

540 **NGUYỄN NAM KHÁNH - NGUYỄN THIÊN ĐỨC**

**GI521TR**

# **GIÚP TRÍ NHỎ** **KIẾN THỨC CƠ BẢN** **HÓA HỌC** **10-11-12**

**BIÊN SOẠN THEO CHƯƠNG TRÌNH MỚI**

**Dành cho học sinh Ban Cơ bản và Nâng cao**

**ÔN LUYỆN THI TÚ TÀI, ĐẠI HỌC VÀ CAO ĐẲNG**



**DVL.011157**



**NHÀ XUẤT BẢN**  
**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**

540  
Gi' 521TR

NGUYỄN NAM KHÁNH – NGUYỄN THIÊN ĐỨC

*Giúp trí nhớ*

# Kiến thức cơ bản hoá học

## 10 - 11 - 12

ĐXL

- Dùng cho Học sinh lớp 10, 11, 12 và ôn thi ĐH – CĐ
- Biên soạn theo chương trình SGK mới
- Dùng cho cả ban cơ bản và ban nâng cao
- Để tra cứu nhanh PTHH
- Học nhanh lí thuyết hoá học THPT

THƯ VIỆN TỈNH LINH THUẬN

ĐVL 11157 / 11

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

## LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh thân mến!

Để đạt kết quả cao trong các kì thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng, các em phải nắm được một cách hệ thống, chính xác, đầy đủ tất cả các kiến thức cơ bản của sách giáo khoa Hoá học 10, 11, 12. Nhằm giúp các em có tài liệu để đạt được mục đích trên, chúng tôi xin trân trọng giới thiệu tập sách: ***“Giúp trí nhớ kiến thức cơ bản Hoá học 10, 11, 12”***.

Sách giúp các em tra cứu nhanh các phương trình hoá học và học nhanh lí thuyết với các ví dụ cụ thể để minh họa công thức. Là công cụ tin cậy giúp học sinh khi làm bài tập; ôn luyện thi tốt nghiệp THPT, Đại học – Cao đẳng.

Chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong những lần tái bản tiếp theo.

Chúc các em sức khỏe và thành công.

Xin trân trọng cảm ơn!

**TÁC GIẢ**



# Phần I. HOÁ HỌC VÔ CƠ

---

## Chương 1 NHÓM HALOGEN

### Bài 1. KHÁI QUÁT VỀ NHÓM HALOGEN

#### I. SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA CÁC ĐƠN CHẤT

Đi từ flo đến iot ta thấy:

- Trạng thái tập hợp: Từ thể khí chuyển sang thể lỏng và thể rắn.
- Màu sắc: Đậm dần
- Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi: Tăng dần.

#### II. SỰ BIẾN ĐỔI ĐỘ ÂM ĐIỆN

- Độ âm điện tương đối lớn
- Đi từ flo đến iot độ âm điện giảm dần.
- Flo có độ âm điện lớn nhất nên trong tất cả các hợp chất chỉ có số oxi hoá  $-1$ .

Các nguyên tố halogen khác, ngoài số oxi hoá  $-1$  còn có các số oxi hoá  $+1$ ,  $+3$ ,  $+5$ ,  $+7$ .

#### III. SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA CÁC ĐƠN CHẤT

- Vì lớp electron ngoài cùng có cấu tạo tương tự nhau ( $ns^2np^5$ ) nên các đơn chất halogen giống nhau về tính chất hoá học cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất do chúng tạo thành.
- Halogen là những phi kim điển hình. Đi từ flo đến iot, tính oxi hoá giảm dần.
- Các đơn chất halogen oxi hoá được hầu hết các kim loại tạo ra muối halogenua, oxi hoá khí hidro tạo ra những hợp chất khí không màu hidro halogenua. Những chất khí này tan trong nước tạo ra dung dịch axit halogenhidric.

## Bài 2. CLO

### I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Ở điều kiện thường, clo là khí màu vàng lục, mùi xốc, rất độc

Khí clo nặng gấp 2,5 lần không khí và tan trong nước.

Ở 20°C, một thể tích nước hoà tan 2,5 thể tích khí clo. Dung dịch của khí clo trong nước còn gọi là nước clo có màu vàng nhạt

Khí clo tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, etanol, hexan, cacbon tetraclorea...

### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Tính chất hoá học cơ bản của clo là tính oxi hoá mạnh.

#### 1. Tác dụng với kim loại

Khí clo oxi hoá trực tiếp được hầu hết các kim loại tạo ra muối clorua, phản ứng xảy ra ở nhiệt độ thường hoặc không cao lắm, tốc độ nhanh, toả nhiều nhiệt.



#### 2. Tác dụng với hidro



Như vậy, trong các phản ứng với kim loại và với hidro, clo thể hiện tính oxi hoá mạnh.

#### 3. Tác dụng với nước

Khi tan trong nước, một phần khí clo tác dụng với nước tạo ra hỗn hợp axit clohidric và axit hipoclorơ.

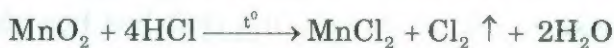


### III. ĐIỀU CHẾ

#### 1. Điều chế khí clo trong phòng thí nghiệm.

Trong phòng thí nghiệm, khí clo được điều chế bằng cách cho axit clohidric đặc tác dụng với chất oxi hoá mạnh như mangan đioxit rắn

( $\text{MnO}_2$ ) hoặc kali pemanganat rắn ( $\text{KMnO}_4$ )...

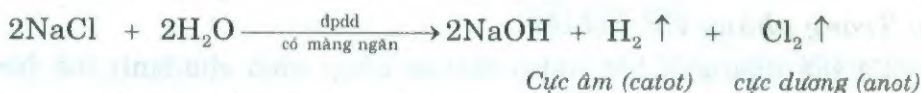


Với  $\text{MnO}_2$  cần phải đun nóng, với  $\text{KMnO}_4$  có thể đun hoặc không. Khí clo thu được thường bị lẫn tạp chất là khí hiđro clorua và hơi nước. Để loại bỏ tạp chất, cần dẫn khí clo lần lượt qua các bình rửa khí chứa dung dịch  $\text{NaCl}$  (để giữ khí  $\text{HCl}$ ) và chứa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc (để giữ hơi nước).

## 2. Sản xuất clo trong công nghiệp.

Trong công nghiệp, người ta điện phân dung dịch bão hoà muối ăn trong nước để sản xuất xút ( $\text{NaOH}$ ), đồng thời thu được khí clo và hiđro (clo là sản phẩm phụ của công nghệ sản xuất xút). Thùng điện phân có màng ngăn cách 2 điện cực để khí clo không tiếp xúc với dung dịch  $\text{NaOH}$ .

Phương trình điện phân có thể viết như sau:



## Bài 3. HIĐRO CLORUA – AXIT CLOHIDRIC VÀ MUỐI CLORUA

### I. HIĐRO CLORUA

#### 1. Cấu tạo phân tử $\text{H} : \ddot{\text{Cl}} :$ hay $\text{H} - \text{Cl}$

Hiđro clorua là hợp chất cộng hoá trị, phân tử có cực.

#### 2. Tính chất

Hiđro clorua là khí không màu, mùi xốc, nặng hơn không khí

$$\left( d = \frac{36,5}{29} \approx 1,26 \right)$$

Khí  $\text{HCl}$  tan rất nhiều trong nước.

### II. AXIT CLOHIDRIC

#### 1. Tính chất vật lí

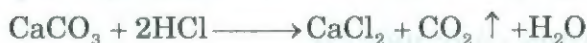
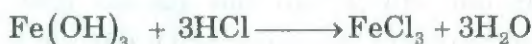
Hiđro clorua tan vào nước tạo thành dung dịch axit clohidric. Đó là chất lỏng không màu, mùi xốc. Dung dịch  $\text{HCl}$  đặc nhất (ở  $20^\circ\text{C}$ ) đạt tới nồng độ 37%.

Dung dịch  $\text{HCl}$  đặc "bốc khói" trong không khí ẩm.



## 2. Tính chất hoá học

Axit clohidric là axit mạnh, có đầy đủ tính chất hoá học của axit như làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ, tác dụng với kim loại đứng trước hiđro trong dãy hoạt động hoá học, tác dụng với oxit bazơ, muối:



Axit clohidric có tính khử do trong phân tử HCl, nguyên tố clo có số oxi hoá thấp nhất là  $-1$ . Khi dung dịch HCl đặc tác dụng với chất oxi hoá mạnh như  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ , ... thì HCl bị oxi hoá thành  $\text{Cl}_2$ .



## 3. Điều chế

### a) Trong phòng thí nghiệm.

Có thể điều chế khí hiđro clorua, bằng cách cho tinh thể NaCl tác dụng với axit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đậm đặc và đun nóng (phương pháp sunfat) rồi hấp thụ vào nước để thu được dung dịch axit clohidric:



Ở nhiệt độ cao hơn tạo ra  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  và khí HCl:



### b) Sản xuất axit clohidric trong công nghiệp

Người ta đốt khí  $\text{H}_2$  trong khí quyển  $\text{Cl}_2$  ( $\text{Cl}_2$  và  $\text{H}_2$  đều là sản phẩm của quá trình điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn) để tạo ra khí HCl (phương pháp tổng hợp):



## III. NHẬN BIẾT ION CLORUA

Nhỏ dung dịch bạc nitrat vào dung dịch muối clorua hoặc dung dịch axit clohidric sẽ có kết tủa trắng bạc clorua xuất hiện, kết tủa này không tan trong các axit mạnh:



Vậy dung dịch  $\text{AgNO}_3$  là thuốc thử để nhận biết ion clorua.

## Bài 4. SƠ LƯỢC VỀ HỢP CHẤT CÓ OXI CỦA CLO

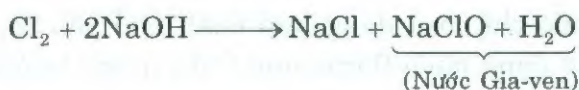
### I. NƯỚC GIA-VEN

Nước Gia-ven là dung dịch hỗn hợp muối  $\text{NaCl}$  và  $\text{NaClO}$  (natri hipoclorit).

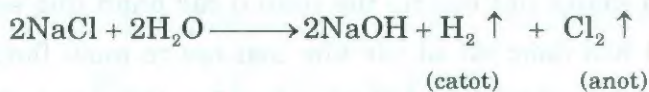
$\text{NaClO}$  là muối của axit yếu (yếu hơn axit cacbonic), trong không khí nó tác dụng dần dần với  $\text{CO}_2$  tạo ra axit hipoclorơ  $\text{HClO}$  không bền:



Trong phòng thí nghiệm, nước Gia-ven được điều chế bằng cách cho khí clo tác dụng với dung dịch  $\text{NaOH}$  loãng ở nhiệt độ thường:



Trong công nghiệp, nước Gia-ven được sản xuất bằng cách điện phân dung dịch muối ăn (nồng độ từ 15 – 20%) trong thùng điện phân không có màng ngăn:

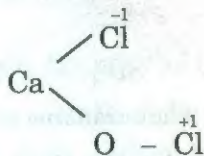


Do không có màng ngăn nên  $\text{Cl}_2$  thoát ra ở anot tác dụng với  $\text{NaOH}$  (cũng vừa được tạo thành ở catot) trong dung dịch tạo ra nước Gia-ven.

### II. CLORUA VÔI

Clorua vôi là chất bột màu trắng, xốp.

Công thức phân tử của clorua vôi là  $\text{CaOCl}_2$  và có công thức cấu tạo là:



Như vậy, clorua vôi là muối kim loại canxi với hai loại gốc axit là clorua  $\text{Cl}^-$  và hipoclorit  $\text{ClO}^-$ . Muối của một kim loại với nhiều loại gốc axit khác nhau được gọi là **muối hỗn tạp**.



Trong không khí, clorua vôi tác dụng dần dần với khí  $\text{CO}_2$  và hơi nước giải phóng axit hipoclorơ  $\text{HClO}$ :



Khi cho khí clo tác dụng với vôi tôi hoặc sữa vôi ở  $30^\circ\text{C}$  ta thu được clorua vôi:



## Bài 5. FLO – BROM – IOT

### I. FLO

#### 1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

Ở điều kiện thường, flo là chất khí màu lục nhạt, rất độc.

Trong tự nhiên, flo chỉ có ở dạng hợp chất, chủ yếu tập trung trong các chất khoáng ở dạng muối florua như  $\text{CaF}_2$  hoặc  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  (criolit).

#### 2. Tính chất hoá học

Nguyên tố flo có độ âm điện lớn nhất nên là phi kim có tính oxi hoá mạnh nhất.

Tính oxi hoá mãnh liệt của flo thể hiện ở các phản ứng sau đây:

- Khí flo oxi hoá được tất cả các kim loại tạo ra muối florua.
- Khí flo oxi hoá được hầu hết các phi kim. Với khí hiđro, phản ứng nổ mạnh xảy ra ngay cả trong bóng tối và nhiệt độ rất thấp, tạo ra hiđro florua:



Hiđro florua (HF) tan nhiều trong nước, tạo thành dung dịch axit flohidric.

Axit flohidric là axit yếu nhưng có tính chất đặc biệt là ăn mòn các đồ vật bằng thủy tinh:



Silic tetraflorua

Vì vậy, axit HF được dùng để khắc chữ lên thủy tinh.

Khí flo oxi hoá nước dễ dàng ở ngay nhiệt độ thường, hơi nước nóng bốc cháy khi tiếp xúc với khí flo:



### 3. Sản xuất flo trong công nghiệp

Phương pháp duy nhất để sản xuất flo trong công nghiệp là điện phân hỗn hợp KF và HF (hỗn hợp ở thể lỏng) cực dương bằng graphit (than chì) và cực âm bằng thép đặc biệt, bằng đồng. Ở cực âm có khí H<sub>2</sub> và ở cực dương có khí F<sub>2</sub> thoát ra.

## II. BROM

### 1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

Ở điều kiện thường, brom là chất lỏng màu đỏ nâu, dễ bay hơi, hơi brom độc. Brom rơi vào da sẽ gây bỏng nặng. Brom tan trong nước, nhưng tan nhiều hơn trong các dung môi hữu cơ như etanol, benzen, xăng... Dung dịch của brom trong nước gọi là nước brom.

Trong tự nhiên, brom chủ yếu tồn tại ở dạng hợp chất, nhưng ít hơn nhiều so với hợp chất của flo và clo. Trong nước biển có chứa một lượng nhỏ muối natri bromua.

### 2. Tính chất hoá học.

Brom có tính oxi hoá kém flo và clo, tuy vậy brom vẫn là chất oxi hoá mạnh. Brom oxi hoá được nhiều kim loại, thí dụ:



Brom chỉ oxi hoá được hydro ở nhiệt độ cao, tạo ra khí hydro bromua:



Brom tác dụng với nước rất chậm tạo ra axit bromhidric HBr và axit hipobromơ HBrO:



### 3. Sản xuất brom trong công nghiệp



## III. IOT

### 1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

Ở điều kiện thường, iot là chất rắn dạng tinh thể màu đen tím. Khi đun nóng, iot rắn biến thành hơi, không qua trạng thái lỏng. Hiện tượng này được gọi là sự thăng hoa của iot.

Iot tan rất ít trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như etanol, benzen, xăng...

Trong tự nhiên, iot chủ yếu tồn tại dưới dạng hợp chất là muối iotua. Muối iotua hiếm hơn muối bromua, trong nước biển chỉ có một lượng rất nhỏ muối iotua.

## 2. Tính chất hoá học

Iot oxi hoá được nhiều kim loại nhưng phản ứng chỉ xảy ra khi đun nóng hoặc có chất xúc tác, thí dụ:



Iot chỉ oxi hoá được hiđro ở nhiệt độ cao và có mặt chất xúc tác tạo ra khí hiđro iotua, phản ứng thuận nghịch:



Iot hầu như không tác dụng với nước.

Iot có tính oxi hoá kém clo và brom có thể oxi hoá muối iotua thành iot:



Iot có tính chất đặc trưng là tác dụng với hồ tinh bột tạo thành hợp chất có màu xanh. Vì vậy, người ta dùng iot để nhận biết tinh bột và ngược lại.

## 3. Sản xuất iot trong công nghiệp

Trong công nghiệp, người ta sản xuất từ rong biển.

## IV. PHÂN BIỆT CÁC ION $\text{F}^-$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$

Dùng  $\text{AgNO}_3$  làm thuốc thử:



(Màu trắng)



(Màu vàng nhạt)



(Màu vàng)



# Chương 2

## OXI – LƯU HUỖNH

### Bài 6. OXI – OZON

#### A. OXI

##### I. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Oxi là nguyên tố phi kim hoạt động hoá học, có tính oxi hoá mạnh.

Oxi tác dụng với hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt...) và các phi kim (trừ halogen).

Oxi tác dụng với nhiều hợp chất vô cơ và hữu cơ.

##### 1. Tác dụng với kim loại.

Magie cháy trong khí oxi:  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{MgO}$

##### 2. Tác dụng với phi kim.

Cacbon cháy trong khí oxi:  $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2$

##### 3. Tác dụng với hợp chất.

CO cháy trong không khí:  $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{CO}_2$

Etanol cháy trong không khí:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

#### II. Điều chế.

##### 1. Điều chế oxi trong phòng thí nghiệm.

Trong phòng thí nghiệm, khí oxi được điều chế bằng cách phân huỷ những hợp chất giàu oxi và ít bền đối với nhiệt như  $\text{KMnO}_4$  (rắn),  $\text{KClO}_3$  (rắn) ...

Thí dụ:  $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^0} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

##### 2. Sản xuất oxi trong công nghiệp.

a) Từ không khí: Không khí sau khi đã loại bỏ hết hơi nước, bụi, khí cacbon dioxit, được hoá lỏng. Chưng cất phân đoạn không khí lỏng, thu được oxi.

b) Từ nước: Điện phân nước (nước có hoà tan một ít  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hoặc  $\text{NaOH}$  để tăng tính dẫn điện của nước), người ta thu được khí oxi ở cực dương và khí hiđro ở cực âm:  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{điện phân}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

## B. OZON

Ozon là một dạng thù hình của oxi. Khí ozon màu xanh nhạt, mùi đặc trưng, hoá lỏng ở nhiệt độ  $-112^{\circ}\text{C}$ . Khí ozon tan trong nước nhiều hơn so với khí oxi (100 ml nước ở  $0^{\circ}\text{C}$  hoà tan được 49 ml khí ozon).

Ozon là một trong những chất có tính oxi hoá rất mạnh và mạnh hơn oxi.

Ozon oxi hoá hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt), nhiều phi kim và nhiều hợp chất vô cơ, hữu cơ. Ở điều kiện bình thường, oxi không oxi hoá được bạc, nhưng ozon oxi hoá bạc thành bạc oxit:



## Bài 7. LƯU HUỖNH

### I. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Lưu huỳnh có 2 dạng thù hình: Lưu huỳnh tà phương ( $\text{S}_\alpha$ ) và lưu huỳnh đơn tà ( $\text{S}_\beta$ ).

Chúng khác nhau về cấu tạo tinh thể và một số tính chất vật lí, nhưng tính chất hoá học giống nhau. Hai dạng thù hình  $\text{S}_\alpha$  và  $\text{S}_\beta$  có thể biến đổi qua lại với nhau tùy theo điều kiện nhiệt độ.

### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Khi lưu huỳnh tham gia phản ứng với kim loại hoặc hiđro, số oxi hoá của lưu huỳnh từ 0 sẽ giảm xuống - 2.

Khi lưu huỳnh tham gia phản ứng với những phi kim hoạt động mạnh hơn, như oxi, clo, flo ..., số oxi hoá của lưu huỳnh từ 0 tăng lên +4 hoặc +6.

Như vậy, đơn chất lưu huỳnh khi tham gia phản ứng hoá học, số oxi hoá của nó có thể giảm hoặc tăng. Ta nói, lưu huỳnh có tính oxi hoá và tính khử.

Sau đây là một số thí dụ minh hoạ tính chất hoá học của lưu huỳnh.

#### 1. Lưu huỳnh tác dụng với kim loại và hiđro

Ở nhiệt độ cao, lưu huỳnh tác dụng với nhiều kim loại tạo ra muối sunfua và với khí hiđro tạo thành khí hiđro sunfua:



Thủy ngân tác dụng với S ở ngay nhiệt độ thường:



Trong những phản ứng hoá học này, S thể hiện tính oxi hoá, nó oxi hoá  $\overset{0}{\text{Fe}}$ ,  $\overset{0}{\text{Hg}}$  thành  $\overset{+2}{\text{Fe}}$ ,  $\overset{+2}{\text{Hg}}$ , oxi hoá  $\overset{0}{\text{H}}$  thành  $\overset{+1}{\text{H}}$ .

## 2. Lưu huỳnh tác dụng với phi kim

Ở nhiệt độ thích hợp, lưu huỳnh tác dụng với một số phi kim mạnh hơn như flo, oxi, clo ...



Trong những phản ứng hoá học này, S thể hiện tính khử, nó khử  $\overset{0}{\text{O}}$  thành  $\overset{-2}{\text{O}}$ , khử  $\overset{0}{\text{F}}$  thành  $\overset{-1}{\text{F}}$ .

# Bài 8. HIĐRO SUNFUA

## LƯU HUỖNH ĐIOXIT

## LƯU HUỖNH TRIOXIT

## A. HIĐRO SUNFUA

### 1. Tính axit yếu

Hiđro sunfua tan trong nước tạo thành dung dịch axit rất yếu (yếu hơn axit cacbonic), có tên là axit sunfuhidric ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Axit sunfuhidric tác dụng với dung dịch bazơ như NaOH, tạo nên 2 loại muối: muối trung hoà như  $\text{Na}_2\text{S}$  chứa ion  $\text{S}^{2-}$  và muối axit như NaHS chứa ion  $\text{HS}^-$ .

### 2. Tính khử mạnh

Trong hợp chất  $\text{H}_2\text{S}$ , nguyên tố lưu huỳnh có số oxi hoá thấp nhất là -2. Khi tham gia phản ứng hoá học, tùy thuộc vào điều kiện của phản ứng mà nguyên tố lưu huỳnh có số oxi hoá -2 ( $\overset{-2}{\text{S}}$ ) có thể bị oxi hoá thành lưu huỳnh tự do ( $\overset{0}{\text{S}}$ ), hoặc lưu huỳnh có số oxi hoá +4 ( $\overset{+4}{\text{S}}$ ), hoặc lưu huỳnh có số oxi hoá +6 ( $\overset{+6}{\text{S}}$ ).



Người ta nói, hiđro sunfua có tính khử mạnh (dễ bị oxi hoá).

a) Trong những điều kiện bình thường, dung dịch  $\text{H}_2\text{S}$  tiếp xúc với oxi của không khí, dần trở nên vẫn đục màu vàng do  $\text{H}_2\text{S}$  bị oxi hoá thành  $\overset{0}{\text{S}}$ :



b) Khi đốt khí  $\text{H}_2\text{S}$  trong không khí, khí  $\text{H}_2\text{S}$  cháy với ngọn lửa màu xanh nhạt;  $\text{H}_2\text{S}$  bị oxi hoá thành  $\text{SO}_2$ :



Nếu đốt cháy khí  $\text{H}_2\text{S}$  ở nhiệt độ không cao hoặc thiếu oxi, khí  $\text{H}_2\text{S}$  bị oxi hoá thành lưu huỳnh tự do, màu vàng.

## B. LƯU HUỖNH ĐIOXIT

### 1. Lưu huỳnh đioxit là oxit axit

$\text{SO}_2$  tan trong nước tạo thành dung dịch axit sunfurơ  $\text{H}_2\text{SO}_3$ :



Axit sunfurơ là axit yếu (mạnh hơn axit sunfuhidric và axit cacbonic) và không bền, ngay trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_3$  cũng bị phân huỷ thành  $\text{SO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ .

$\text{SO}_2$  tác dụng với dung dịch bazơ như  $\text{NaOH}$ , tạo nên 2 loại muối: Muối trung hoà như  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (chứa ion sunfit  $\text{SO}_3^{2-}$ ) và muối axit như  $\text{NaHSO}_3$ , (chứa ion hidrosunfit  $\text{HSO}_3^-$ ).

### 2. Lưu huỳnh đioxit là chất khử và là chất oxi hoá

#### a) Lưu huỳnh đioxit là chất khử.

Khi dẫn khí  $\text{SO}_2$  vào dung dịch brom có màu vàng nâu nhạt, dung dịch brom bị mất màu:



$\text{SO}_2$  đã khử  $\text{Br}_2$  có màu thành  $\text{HBr}$  không màu.

#### b) Lưu huỳnh đioxit là chất oxi hoá.

Khi dẫn khí  $\text{SO}_2$  vào dung dịch axit sunfuhidric  $\text{H}_2\text{S}$ , dung dịch bị vẫn đục màu vàng:



$\text{SO}_2$  đã oxi hoá  $\text{H}_2\text{S}$  thành  $\text{S}$ .

## C. LƯU HUỖNH TRIOXIT

Lưu huỳnh trioxit ( $\text{SO}_3$ ) là chất lỏng, không màu ( $t_{\text{nc}} = 17^\circ\text{C}$ ), tan vô hạn trong nước và trong axit sunfuric.

Lưu huỳnh trioxit là oxit axit, tác dụng rất mạnh với nước tạo ra axit sunfuric:

$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$

Lưu huỳnh trioxit tác dụng với dung dịch bazơ và oxit bazơ tạo muối sunfat.

## Bài 9. AXIT SUNFURIC – MUỐI SUNFAT

### I. AXIT SUNFURIC

#### 1. Tính chất hoá học

##### a) Tính chất của dung dịch axit sunfuric loãng.

Dung dịch axit sunfuric loãng có những tính chất chung của axit, đó là:

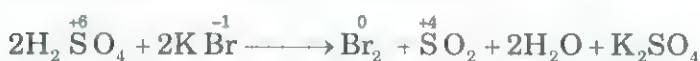
- Đổi màu quỳ tím thành đỏ.
- Tác dụng với kim loại hoạt động, giải phóng khí hiđro.
- Tác dụng với oxit bazơ và với bazơ.
- Tác dụng được với nhiều muối.

##### b) Tính chất của axit sunfuric đặc.

Ngoài tính axit mạnh, axit sunfuric đặc còn có những tính chất hoá học đặc trưng sau:

– Tính oxi hoá mạnh:

Axit sunfuric đặc, nóng có tính oxi hoá rất mạnh, nó oxi hoá được hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt), nhiều phi kim (C, S, P,...) và nhiều hợp chất:



– Tính háo nước:

Axit sunfuric đặc hấp thụ mạnh nước. Nó cũng hấp thụ nước từ các hợp chất glucit. Thí dụ, nhỏ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc vào đường saccarozơ:



## 2. Sản xuất axit sunfuric

Axit sunfuric được sản xuất trong công nghiệp bằng phương pháp tiếp xúc. Phương pháp này có 3 công đoạn chính:

### a) Sản xuất lưu huỳnh đioxit ( $SO_2$ )

Phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu có sẵn, người ta đi từ nguyên liệu ban đầu là lưu huỳnh hoặc pirit sắt  $FeS_2$ ...



### b) Sản xuất lưu huỳnh trioxit ( $SO_3$ )

Oxi hoá  $SO_2$  bằng khí oxi hoặc không khí dư ở nhiệt độ  $450 - 500^\circ C$ , chất xúc tác là vanadi (V) oxit  $V_2O_5$ :

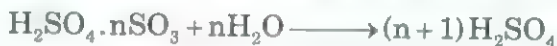


### c) Hấp thụ $SO_3$ bằng $H_2SO_4$

Dùng  $H_2SO_4$  98% hấp thụ  $SO_3$ , được oleum  $H_2SO_4 \cdot nSO_3$ :



Sau đó dùng lượng nước thích hợp pha loãng oleum, được  $H_2SO_4$  đặc:



## II. Muối sunfat. Nhận biết ion sunfat.

Thuốc thử nhận biết ion sunfat  $SO_4^{2-}$  là dung dịch muối bari hoặc dung dịch  $Ba(OH)_2$ . Sản phẩm phản ứng là bari sunfat  $BaSO_4$  kết tủa trắng, không tan trong axit:





# Chương 3

## NITƠ – PHOTPHO

### Bài 10. NITƠ

#### I. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Liên kết 3 trong phân tử nitơ rất bền, ở 3000°C nó vẫn chưa bị phân huỷ rõ rệt thành các nguyên tử. Ở nhiệt độ thường, nitơ khá trơ về mặt hoá học nhưng ở nhiệt độ cao nitơ trở nên hoạt động hơn và có thể tác dụng được với nhiều chất.

Khi tham gia phản ứng oxi hoá – khử, số oxi hoá của nitơ có thể giảm hoặc tăng, do đó nó thể hiện tính oxi hoá hoặc tính khử. Tuy nhiên, tính oxi hoá vẫn là tính chất chủ yếu của nitơ.

#### 1. TÍNH OXI HOÁ

##### a) Tác dụng với kim loại

Ở nhiệt độ cao, nitơ tác dụng được với một số kim loại hoạt động như Ca, Mg, Al, ... tạo thành nitrua kim loại.



##### b) Tác dụng với hidro

Ở nhiệt độ cao, áp suất cao và có mặt chất xúc tác, nitơ tác dụng trực tiếp với hidro, tạo ra khí amoniac.



Trong những phản ứng nêu trên, số oxi hoá của nguyên tố nitơ giảm từ 0 đến -3, nitơ thể hiện tính oxi hoá.

#### 2. Tính khử

Ở nhiệt độ khoảng 3000°C (hoặc nhiệt độ của lò hồ quang điện), nitơ kết hợp trực tiếp với oxi, tạo ra khí nitơ monooxit NO:



Trong phản ứng này, số oxi hoá của nitơ tăng từ 0 đến +2, nitơ thể hiện tính khử.

Trong thiên nhiên, khí NO được tạo thành khi có sấm sét.

Ở điều kiện thường, khí NO không màu kết hợp ngay với oxi của không khí, tạo ra khí nitơ dioxit NO<sub>2</sub> màu nâu đỏ:



Ngoài các oxit trên, còn có các oxit khác của nitơ như N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, chúng không điều chế được bằng tác dụng trực tiếp giữa nitơ và oxi.

## II. ĐIỀU CHẾ

### 1. Trong công nghiệp

Nitơ được sản xuất bằng phương pháp chưng cất phân đoạn không khí lỏng.

### 2. Trong phòng thí nghiệm



## Bài 11. AMONIAC VÀ MUỐI AMONI

### A. AMONIAC

#### I. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

##### 1. Tính bazơ yếu

###### a) Tác dụng với nước

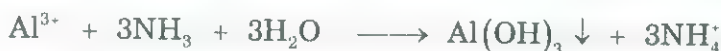
Khi tan trong nước, NH<sub>3</sub> kết hợp với ion H<sup>+</sup> của nước, tạo thành ion amoni NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và giải phóng ion hiđroxit OH<sup>-</sup>, làm cho dung dịch có tính bazơ và dẫn điện:



Trong dung dịch, amoniac là bazơ yếu. Có thể dùng giấy quỳ tím ẩm để nhận biết khí amoniac, quỳ tím sẽ chuyển thành màu xanh.

###### b) Tác dụng với dung dịch muối.

Dung dịch amoniac có thể tác dụng với dung dịch muối của nhiều kim loại, tạo thành kết tủa hiđroxit của các kim loại đó.



### c) Tác dụng với axit

Khí amoniac, cũng như dung dịch amoniac, tác dụng với dung dịch axit tạo ra muối amoni.



amoni clorua



amoni sunfat

## 2. Tính khử

Trong phân tử amoniac, nitơ có số oxi hoá  $-3$ , là số oxi hoá thấp nhất, vì vậy amoniac có tính khử. Tính chất này được thể hiện khi amoniac tác dụng với các chất oxi hoá.

### a) Tác dụng với oxi

Amoniacy cháy trong oxi cho ngọn lửa màu vàng, tạo ra khí nitơ và hơi nước.



### b) Tác dụng với clo

Clo oxi hoá mạnh amoniac tạo ra nitơ và hiđro clorua:



Đồng thời  $\text{NH}_3$  kết hợp ngay với  $\text{HCl}$  tạo thành "khói" trắng  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

## II. ĐIỀU CHẾ

### 1. Trong phòng thí nghiệm

Khí amoniac được điều chế bằng cách đun nóng muối amoni, thí dụ  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , với  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .



Để làm khô khí, người ta cho khí amoniac vừa tạo thành có lẫn hơi nước đi qua bình đựng vôi sống ( $\text{CaO}$ ).

Khi muốn điều chế nhanh một lượng nhỏ khí amoniac, người ta thường đun nóng dung dịch amoniac đậm đặc.

### 2. Trong công nghiệp

Khí amoniac được tổng hợp từ nitơ và hiđro theo phản ứng:





## B. MUỐI AMONI

### I. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Tác dụng với dung dịch kiềm

Dung dịch đậm đặc của muối amoni phản ứng với dung dịch kiềm khi đun nóng sẽ cho khí amoniac bay ra.



Phương trình ion rút gọn:

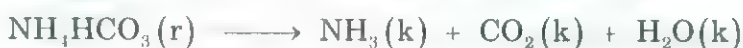


Dựa vào tính chất này người ta có thể nhận biết ion amoni và điều chế amoniac trong phòng thí nghiệm.

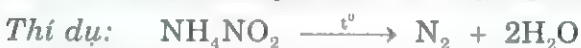
#### 2. Phản ứng nhiệt phân

Các muối amoni dễ bị phân huỷ bởi nhiệt.

- Muối amoni chứa gốc axit không có tính oxi hoá khi đun nóng bị phân huỷ thành amoniac.



- Muối amoni chứa gốc của axit có tính oxi hoá như axit nitơ, axit nitric khi bị nhiệt phân cho ra  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  (dinitơ oxit).



Những phản ứng này được sử dụng để điều chế các khí  $\text{N}_2$  và  $\text{N}_2\text{O}$  trong phòng thí nghiệm.

## Bài 12. AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT

### A. AXIT NITRIC

#### I. CẤU TẠO PHÂN TỬ



#### II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Axit nitric tinh khiết là chất lỏng, không màu, bốc khói mạnh trong không khí ẩm,  $D = 1,53 \text{ g/cm}^3$ .

### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Tính axit



#### 2. Tính oxi hoá

Axit nitric là một trong những axit có tính oxi hoá mạnh. Tùy thuộc vào nồng độ của axit và độ mạnh yếu của chất khử, mà  $\text{HNO}_3$  có thể bị khử đến các sản phẩm khác nhau của nitơ.

##### a) Tác dụng với kim loại

Axit nitric oxi hoá được hầu hết các kim loại, kể cả kim loại có tính khử yếu như Cu, Ag, ... trừ Pt và Au. Khi đó, kim loại bị oxi hoá đến mức oxi hoá cao và tạo ra muối nitrat. Thông thường, nếu dùng dung dịch  $\text{HNO}_3$  đặc thì sản phẩm là  $\text{NO}_2^{+4}$ , còn dung dịch loãng thì tạo thành  $\text{NO}^{+2}$ .



Với các kim loại có tính khử mạnh như Mg, Al, Zn, ...,  $\text{HNO}_3$  loãng có thể bị khử đến  $\text{N}_2\text{O}^{+1}$ ,  $\text{N}_2^0$  hoặc  $\text{NH}_4\text{NO}_3^{-3}$ .

Trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  đặc, nguội Al và Fe bị thụ động hoá do tạo ra một lớp màng oxit bền, bảo vệ cho kim loại khỏi tác dụng của các axit. Vì vậy, có thể dùng bình làm bằng nhôm hoặc sắt để đựng  $\text{HNO}_3$  đặc.

##### b) Tác dụng với phi kim

Khi đun nóng,  $\text{HNO}_3$  đặc có thể oxi hoá được các phi kim như C, S, P, ...

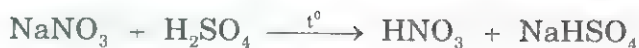


##### c) Tác dụng với hợp chất

$\text{HNO}_3$  đặc còn oxi hoá được nhiều hợp chất vô cơ và hữu cơ. Vải, giấy, mùn cưa, dầu thông, ... bị phá huỷ hoặc bốc cháy khi tiếp xúc với  $\text{HNO}_3$  đặc.

## IV. ĐIỀU CHẾ

### 1. Trong phòng thí nghiệm



### 2. Trong công nghiệp

a) Oxi hoá khí amoniac bằng oxi không khí thành nitơ monooxit (NO):



b) Oxi hoá nitơ monooxit thành nitơ đioxit bằng oxi không khí ở điều kiện thường:

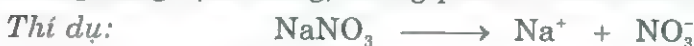


## B. MUỐI NITRAT

Muối của axit nitric được gọi là nitrat, thí dụ: natri nitrat  $\text{NaNO}_3$ , bạc nitrat  $\text{AgNO}_3$ , đồng (II) nitrat  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , ...

### 1. Tính chất của muối nitrat

Tất cả các muối nitrat đều dễ tan trong nước và là chất điện li mạnh. Trong dung dịch loãng, chúng phân li hoàn toàn thành các ion:



### 2. Phản ứng nhiệt phân

Các muối nitrat dễ bị nhiệt phân huỷ, giải phóng oxi. Vì vậy, ở nhiệt độ cao các muối nitrat có tính oxi hoá mạnh.

Các muối nitrat của kim loại hoạt động mạnh (kali, natri, ...) bị phân huỷ tạo ra muối nitrit và  $\text{O}_2$ .



Muối nitrat của magie, kẽm, sắt, chì, đồng ... bị phân huỷ tạo ra oxit của kim loại tương ứng,  $\text{NO}_2$  và  $\text{O}_2$ .



Muối nitrat của bạc, vàng, thủy ngân, ... bị phân huỷ tạo thành kim loại tương ứng,  $\text{NO}_2$  và  $\text{O}_2$ :



### 3. Nhận biết ion nitrat



(dd màu xanh)



(màu nâu đỏ)



# Bài 13. PHOTPHO

## I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Photpho có thể tồn tại ở một số dạng thù hình khác nhau, nhưng quan trọng hơn cả là photpho trắng và photpho đỏ.

### 1. Photpho trắng

Photpho trắng là chất rắn trong suốt, màu trắng hoặc hơi vàng, trông giống như sáp, có cấu trúc mạng tinh thể phân tử. Trong tinh thể, những phân tử  $P_4$  nằm ở nút mạng và liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu.

### 2. Photpho đỏ

Photpho đỏ là chất bột màu đỏ, dễ hút ẩm và chảy rữa, bền trong không khí ở nhiệt độ thường và không phát quang trong bóng tối, không tan trong các dung môi thông thường, chỉ bốc cháy ở nhiệt độ trên  $250^{\circ}\text{C}$ .

## II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Photpho là phi kim tương đối hoạt động. Photpho trắng hoạt động hoá học mạnh hơn photpho đỏ. Trong các hợp chất, photpho có số oxi hoá -3, +3 và +5. Do đó, khi tham gia phản ứng hoá học photpho thể hiện tính oxi hoá hoặc tính khử.

### 1. Tính oxi hoá

Photpho thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với một số kim loại hoạt động tạo ra photphua kim loại.

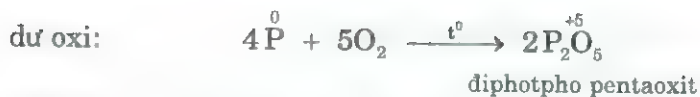


### 2. Tính khử

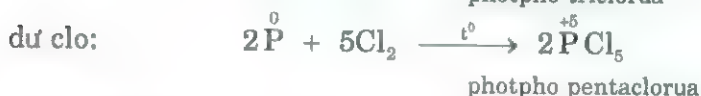
Photpho thể hiện tính khử khi tác dụng với các phi kim hoạt động như oxi, halogen, lưu huỳnh, ... và các hợp chất có tính oxi hoá mạnh khác.

Photpho cháy được trong không khí khi đốt nóng:





Photpho tác dụng dễ dàng với khí clo khi đốt nóng:



### III. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, không gặp photpho ở trạng thái tự do vì nó khá hoạt động về mặt hoá học. Hai khoáng vật chính của photpho là *photphorit*  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  và *apatit*  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ .

### IV. SẢN XUẤT

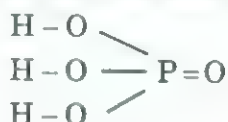
Trong công nghiệp, photpho đỏ được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphorit (hoặc apatit), cát và than cốc ở  $1200^\circ\text{C}$  trong lò điện. Hơi photpho thoát ra được ngưng tụ khi làm lạnh, sẽ thu được photpho trắng ở dạng rắn.

## Bài 14. AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT

### A. AXIT PHOTPHORIC

#### I. CẤU TẠO PHÂN TỬ

Axit photphoric ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) có công thức cấu tạo:



### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Axit photphoric là axit ba nấc, có độ mạnh trung bình, có tất cả những tính chất chung của axit. Trong dung dịch nước, nó phân li theo từng nấc:



2. Khi tác dụng với dung dịch kiềm, tùy theo lượng chất tác dụng mà axit photphoric tạo ra muối axit, hoặc muối trung hoà, hoặc hợp các muối đó.



3. Khác với axit nitric, axit photphoric không có tính oxi hoá.

### III. ĐIỀU CHẾ

#### 1. Trong phòng thí nghiệm

Axit photphoric được điều chế bằng cách dùng axit nitric đặc oxi hoá photpho:



#### 2. Trong công nghiệp.

Cho axit sunfuric đặc tác dụng với quặng photphorit hoặc quặng apatit:



Để sản xuất axit  $\text{H}_3\text{PO}_4$  có độ tinh khiết và nồng độ cao hơn, người ta đốt cháy photpho để thu  $\text{P}_2\text{O}_5$ , rồi cho  $\text{P}_2\text{O}_5$  tác dụng với nước:



### B. MUỐI PHOTPHAT

Muối photphat là muối của axit photphoric

Axit photphoric tác dụng với dung dịch kiềm, tạo ra ba loại muối:

Muối dihiđrophotphat:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4, \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4, \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2, \dots$

Muối hiđrophotphat:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4, (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4, \text{CaHPO}_4, \dots$

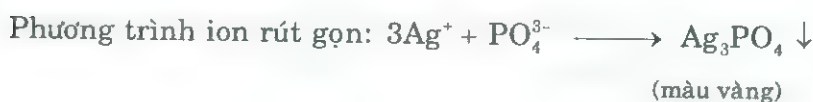
Muối photphat trung hoà:  $\text{Na}_3\text{PO}_4, (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4, \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2, \dots$

#### I. TÍNH TAN

Các muối trung hoà và muối axit của kim loại natri, kali và amoni đều tan trong nước. Với các kim loại khác, chỉ có muối hiđrophotphat là tan được, ngoài ra đều không tan hoặc ít tan trong nước.

## II. NHẬN BIẾT ION PHOTPHAT

Thuốc thử để nhận biết ion  $\text{PO}_4^{3-}$  trong dung dịch muối photphat là bạc nitrat.



## Bài 15. PHÂN BÓN HOÁ HỌC

Có ba loại phân bón hoá học chính thường dùng là phân đạm, phân lân và phân kali

### I. PHÂN ĐẠM

Phân đạm cung cấp nitơ hoá hợp cho cây dưới dạng ion nitrat  $\text{NO}_3^-$  và ion amoni  $\text{NH}_4^+$ .

Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm về khối lượng của nguyên tố nitơ.

#### 1. Phân đạm amoni

Đó là các muối amoni  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , ... Các muối này được điều chế khi cho amoniac tác dụng với axit tương ứng.



#### 2. Phân đạm nitrat

Đó là các muối nitrat:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , ... Các muối này được điều chế bằng phản ứng giữa axit nitric và muối cacbonat.



#### 3. Urê

Urê  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  (chứa khoảng 46%N), là loại phân đạm tốt nhất, được điều chế bằng cách cho amoniac tác dụng với  $\text{CO}_2$  ở nhiệt độ 180–200°C, dưới áp suất khoảng 200 atm:



## III. PHÂN LÂN

Phân lân cung cấp photpho cho cây dưới dạng ion photphat.

Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng  $\text{P}_2\text{O}_5$ .



## 1. Suphophotphat

Có hai loại suphophotphat: suphophotphat đơn và suphophotphat kép.

a) *Suphophotphat đơn* chứa 14 – 20%  $P_2O_5$ , được sản xuất bằng cách cho bột quặng photphorit hoặc apatit tác dụng với axit sunfuric đặc:



Suphophotphat đơn gồm 2 muối  $Ca(H_2PO_4)_2$  và  $CaSO_4$

b) *Suphophotphat kép* chứa hàm lượng  $P_2O_5$  cao hơn (40 – 50%), vì chỉ có  $Ca(H_2PO_4)_2$ . Quá trình sản xuất suphophotphat kép xảy ra qua hai giai đoạn: điều chế axit photphoric và cho axit này tác dụng với photphorit hoặc apatit:



## 2. Phân lân nung chảy

Để sản xuất phân lân nung chảy, người ta nung hỗn hợp bột quặng apatit, đá xà vân (thành phần chính là magie silicat) và than cốc ở nhiệt độ trên  $1000^\circ C$  trong lò đứng.

Thành phần chính của phân lân nung chảy là hỗn hợp photphat và silicat của canxi và magie (chứa 12 – 14%  $P_2O_5$ ). Các muối này không tan trong nước, nên chỉ thích hợp cho loại đất chua.

## III. PHÂN KALI

Phân kali cung cấp cho cây trồng nguyên tố kali dưới dạng ion  $K^+$ .

Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá theo tỉ lệ phần trăm khối lượng  $K_2O$  tương ứng với lượng K có trong thành phần của nó.

Hai muối kali clorua và kali sunfat được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali. Tro thực vật chứa  $K_2CO_3$  cũng là một loại phân kali.

## IV. PHÂN HỖN HỢP VÀ PHÂN PHỨC HỢP

Đó là loại phân bón chứa đồng thời một số nguyên tố dinh dưỡng cơ bản.

- *Phân hỗn hợp* chứa nitơ, photpho, kali được gọi chung là *phân NPK*.

Thí dụ, *nitrophotka* là hỗn hợp của  $(NH_4)_2HPO_4$  và  $KNO_3$ .

- *Phân phức hợp* là hỗn hợp các chất được tạo ra đồng thời bằng tương tác hoá học của các chất. Thí dụ, *amophot* là hỗn hợp các muối  $NH_4H_2PO_4$  và  $(NH_4)_2HPO_4$ , thu được khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric.

# Chương 4

## CACBON – SILIC

### Bài 16. CACBON

#### I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Nguyên tố cacbon có một số dạng thù hình là kim cương, than chì, fuleren,... Chúng khác nhau về tính chất vật lý.

#### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Trong các dạng tồn tại của cacbon, cacbon vô định hình hoạt động hơn cả về mặt hoá học. Tuy nhiên, ở nhiệt độ thường cacbon khá trơ, còn khi đun nóng nó phản ứng được với nhiều chất.

Trong các phản ứng oxi hoá – khử, đơn chất cacbon có thể tăng hoặc giảm số oxi hoá, nên nó thể hiện tính khử hoặc tính oxi hoá. Tuy nhiên, tính khử vẫn là tính chất chủ yếu của cacbon.

##### 1. Tính khử

###### a) Tác dụng với oxi

Cacbon cháy được trong không khí, phản ứng toả nhiều nhiệt:



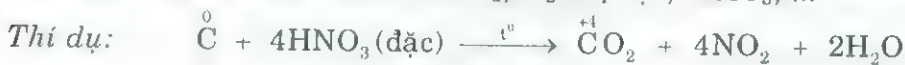
Ở nhiệt độ cao, cacbon lại khử được  $\text{CO}_2$  theo phản ứng:



Do đó, sản phẩm khi đốt cacbon trong không khí, ngoài khí  $\text{CO}_2$  còn có một ít khí CO.

###### b) Tác dụng với hợp chất

Ở nhiệt độ cao, cacbon có thể khử được nhiều oxit, phản ứng với nhiều chất oxi hoá khác như  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc,  $\text{KClO}_3$ , ...



##### 2. Tính oxi hoá

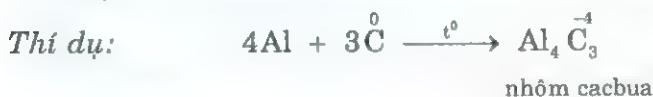
###### a) Tác dụng với hidro

Ở nhiệt độ cao và có chất xúc tác, C tác dụng với khí  $\text{H}_2$  tạo thành



### b) Tác dụng với kim loại

Ở nhiệt độ cao, C tác dụng được với một số kim loại tạo thành *cacbua kim loại*.



## III. ĐIỀU CHẾ

*Kim cương nhân tạo* được điều chế từ than chì, bằng cách nung than chì ở khoảng  $2000^{\circ}\text{C}$ , dưới áp suất 50 đến 100 nghìn atmophe với chất xúc tác là sắt, crom hay niken.

*Than chì nhân tạo* được điều chế bằng cách nung than cốc ở  $2500 - 3000^{\circ}\text{C}$  trong lò điện, không có mặt không khí.

*Than cốc* được điều chế bằng cách nung than mỡ khoảng  $1000^{\circ}\text{C}$  trong lò cốc, không có không khí.

*Than mỏ* được khai thác trực tiếp từ các vỉa than nằm ở các độ sâu khác nhau dưới mặt đất.

*Than gỗ* được tạo nên khi đốt gỗ trong điều kiện thiếu không khí.

*Than muội* được tạo nên khi nhiệt phân metan có chất xúc tác:



## Bài 17. HỢP CHẤT CỦA CACBON

### A. CACBON MONOOXIT

#### I. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Cacbon monooxit ( $\text{CO}$ ) là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí, rất ít tan trong nước, rất bền với nhiệt. Khí  $\text{CO}$  rất độc.

#### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

##### 1. Cacbon monooxit là oxit không tạo muối (oxit trung tính).

$\text{CO}$  không tác dụng với nước, axit và dung dịch kiềm ở điều kiện thường.

##### 2. Tính khử

Khi đốt nóng, khí  $\text{CO}$  cháy trong oxi hoặc trong không khí, cho ngọn lửa màu lam nhạt và toả nhiều nhiệt:



Vì vậy, khí CO được sử dụng làm nhiên liệu khí.

Ở nhiệt độ cao, khí CO khử được nhiều oxit kim loại.



Tính chất này được dùng trong luyện kim để khử các oxit kim loại.

### III. ĐIỀU CHẾ

#### 1. Trong phòng thí nghiệm.

Khí CO được điều chế bằng cách đun nóng axit fomic (HCOOH) khi có mặt  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc:



#### 2. Trong công nghiệp.

Khí CO thường được sản xuất bằng cách cho hơi nước đi qua than nung đỏ:



Hỗn hợp khí tạo thành được gọi là *khí than ướt*.

Khí CO còn được sản xuất trong lò gas bằng cách thổi không khí qua than nung đỏ. Ở phần dưới của lò, cacbon cháy thành cacbon đioxit. Khi đi qua lớp than nung đỏ,  $\text{CO}_2$  bị khử thành khí CO:



Hỗn hợp khí thu được gọi là *khí lò gas (khí than khô)*.

### B. CACBON ĐIOXIT

#### I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Cacbon đioxit ( $\text{CO}_2$ ) là chất khí không màu, nặng gấp 1,5 lần không khí, tan không nhiều trong nước: ở điều kiện thường, 1 lít nước hoà tan được 1 lít khí  $\text{CO}_2$ .

#### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Khí  $\text{CO}_2$  không cháy và không duy trì sự cháy của nhiều chất, nên người ta thường dùng những bình tạo khí  $\text{CO}_2$  để dập tắt các đám cháy.

$\text{CO}_2$  là oxit axit, khi tan trong nước một lượng nhỏ  $\text{CO}_2$  kết hợp với nước tạo thành dung dịch axit cacbonic:





## III. ĐIỀU CHẾ

### 1. Trong phòng thí nghiệm.

$\text{CO}_2$  được điều chế bằng cách cho dung dịch  $\text{HCl}$  tác dụng với đá vôi:



### 2. Trong công nghiệp.

Khí  $\text{CO}_2$  được thu hồi từ quá trình đốt cháy hoàn toàn than để cung cấp năng lượng cho các quá trình sản xuất khác.

## C. AXIT CACBONIC VÀ MUỐI CACBONAT

### I. AXIT CACBONIC

Axit cacbonic ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) rất kém bền, chỉ tồn tại trong dung dịch loãng, dễ bị phân huỷ thành  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ . Trong dung dịch, axit này phân li hai nấc, chủ yếu thành các ion  $\text{H}^+$  và  $\text{HCO}_3^-$  và chỉ tạo thành một lượng rất nhỏ  $\text{CO}_3^{2-}$ :



Axit cacbonic tạo ra hai loại muối: Muối cacbonat chứa ion  $\text{CO}_3^{2-}$  ( $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{CaCO}_3, \dots$ ); Muối hidrocacbonat chứa ion  $\text{HCO}_3^-$  ( $\text{NaHCO}_3, \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2, \dots$ )

### II. MUỐI CACBONAT

#### a) Tính tan

Muối cacbonat của kim loại kiềm, amoni và đa số các muối hidrocacbonat dễ tan trong nước. Muối cacbonat của kim loại khác không tan trong nước.

#### b) Tác dụng với axit

Muối cacbonat, cũng như muối hidrocacbonat, tác dụng dễ dàng với dung dịch axit, cho khí  $\text{CO}_2$  thoát ra.



### c) Tác dụng với dung dịch kiềm.

Các muối hidrocacbonat tác dụng dễ dàng với dung dịch kiềm.



### d) Phản ứng nhiệt phân.

Muối cacbonat trung hoà của kim loại kiềm bền với nhiệt. Muối cacbonat trung hoà của kim loại khác, cũng như muối hidrocacbonat, bị nhiệt phân huỷ.



## Bài 18. SILIC VÀ HỢP CHẤT CỦA SILIC

### A. SILIC

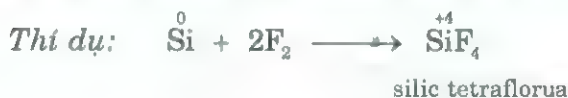
#### I. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Cũng giống như cacbon, silic có số oxi hoá -4, 0, +2 và +4 (có số oxi hoá +2 ít đặc trưng đối với silic). Trong các phản ứng oxi hoá - khử, silic thể hiện tính khử hoặc tính oxi hoá. Silic vô định hình hoạt động hơn silic tinh thể.

#### 1. Tính khử

##### a) Tác dụng với phi kim

Silic tác dụng trực tiếp với flo ở điều kiện thường; với clo, brom, iot, oxi khi đun nóng; với cacbon, nitơ, lưu huỳnh ở nhiệt độ cao.



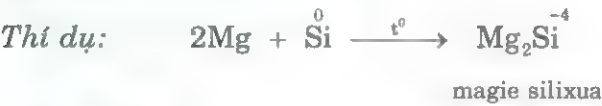
##### b) Tác dụng với hợp chất

Silic tác dụng tương đối mạnh với dung dịch kiềm, giải phóng khí hidro:



2. Tính oxi hoá

Ở nhiệt độ cao, silic tác dụng với các kim loại như canxi, magie, sắt, tạo thành *silixua kim loại*.



III. ĐIỀU CHẾ

Silic được điều chế bằng cách dùng chất khử mạnh như magie, nhôm, cacbon khử silic đioxit ở nhiệt độ cao.



B. HỢP CHẤT CỦA SILIC

I. SILIC ĐIOXIT

Silic đioxit (SiO<sub>2</sub>) là chất ở dạng tinh thể, nóng chảy ở 1713<sup>0</sup>C, không tan trong nước.

Silic đioxit tan chậm trong dung dịch kiềm đặc, nóng, tan dễ trong kiềm nóng chảy



Silic đioxit tan được trong axit flohidric:



Dựa vào tính chất này, người ta dùng dung dịch HF để khắc chữ và hình lên thuỷ tinh.

Trong tự nhiên, silic đioxit tồn tại dưới dạng cát và thạch anh. Silic đioxit là nguyên liệu quan trọng để sản xuất thuỷ tinh, đồ gỗ, ...

II. AXIT SILIXIC

Axit *silixic* (H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) là chất ở dạng keo, không tan trong nước, dễ mất nước khi đun nóng. Khi sấy khô, axit silixic mất một phần nước, tạo thành vật liệu xốp là *silicagen*. Do có tổng diện tích bề mặt rất lớn, silicagen có khả năng hấp phụ mạnh, thường được dùng để hút hơi ẩm trong các thùng đựng hàng hoá.

Axit silixic là axit rất yếu, yếu hơn cả axit cacbonic, nên dễ bị khí cacbon đioxit đẩy ra khỏi dung dịch muối silicat:



### III. MUỐI SILICAT

Axit silixic dễ tan trong dung dịch kiềm, tạo thành muối silicat. Chỉ có silicat kim loại kiềm tan được trong nước. Dung dịch đậm đặc của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  được gọi là *thủy tinh lỏng*. Vải hoặc gỗ tẩm thủy tinh lỏng sẽ khó bị cháy. Thủy tinh lỏng còn được dùng để chế tạo keo dán thủy tinh và sứ.

## Bài 19. CÔNG NGHIỆP SILICAT

Công nghiệp silicat bao gồm các ngành sản xuất thủy tinh, đồ gốm, xi măng từ những hợp chất thiên nhiên của silic và các hoá chất khác.

### A. THỦY TINH

Thủy tinh loại thông thường được dùng làm cửa kính, chai lọ, ... là hỗn hợp của natri silicat, canxi silicat và silic đioxit. Thành phần hoá học gần đúng của thủy tinh loại này thường được viết dưới dạng các oxit:  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .

Thủy tinh không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi đun nóng, nó mềm dần rồi mới chảy, vì vậy có thể tạo ra những đồ vật và dụng cụ có hình dạng như ý muốn.

Thủy tinh loại thông thường được sản xuất bằng cách nấu chảy một hỗn hợp gồm cát trắng, đá vôi và soda ở  $1400^\circ\text{C}$ .

### B. ĐỒ GỐM

Đồ gốm là vật liệu được chế tạo chủ yếu từ đất sét và cao lanh. Tùy theo công dụng, người ta phân biệt: gốm xây dựng, gốm kĩ thuật và gốm dân dụng.

#### I. GẠCH, NGÓI

Gạch và ngói thuộc loại gốm xây dựng. Phối liệu để sản xuất chúng gồm đất sét và cát, nhào với nước thành khối dẻo, sau đó tạo hình, sấy khô và nung ở  $900 - 1000^\circ\text{C}$ .

### II. SÀNH, SỨ

#### 1. Sành

Đất sét sau khi nung khoảng  $1200 - 1300^\circ\text{C}$  thì biến thành sành. Sành là vật liệu cứng, gõ kêu, có màu xám hoặc nâu. Để có độ bóng và lớp bảo vệ không thấm nước, người ta tạo một lớp men mỏng ở bề mặt của đồ sành.



## 2. Sứ

Sứ là vật liệu cứng, xốp, có màu trắng, gõ kêu. Phối liệu để sản xuất sứ gồm cao lanh, fenspat, thạch anh và một số oxit kim loại. Đồ sứ được nung hai lần: lần đầu ở  $1000^{\circ}\text{C}$ , sau đó tráng men và trang trí, rồi nung lần thứ hai ở nhiệt độ cao hơn, khoảng  $1400^{\circ} - 1450^{\circ}\text{C}$ .

## C. XI MĂNG

### I. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC

Xi măng thuộc loại vật liệu kết dính, được dùng trong xây dựng. Đó là chất bột mịn, màu lục xám, thành phần chính gồm các canxi silicat  $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$  và canxi aluminat  $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ .

### II. PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT

Xi măng được sản xuất bằng cách nghiền nhỏ đá vôi, trộn với đất sét có nhiều  $\text{SiO}_2$  và một ít quặng sắt, rồi nung hỗn hợp trong lò quay hoặc lò đứng ở  $1400 - 1600^{\circ}\text{C}$ . Sau khi nung, thu được một hỗn hợp rắn màu xám gọi là *clanhke*. Nghiền clanhke này với thạch cao (khoảng 5%) và một số chất phụ gia khác thành bột mịn, sẽ được xi măng.

### III. QUÁ TRÌNH ĐÔNG CỨNG CỦA XI MĂNG

Trong xây dựng, xi măng được trộn với nước thành khối nhão, sau vài giờ sẽ bắt đầu đông cứng lại. Quá trình đông cứng của xi măng chủ yếu là sự kết hợp các hợp chất có trong xi măng với nước, tạo nên những tinh thể hidrat đan xen vào nhau thành khối cứng và bền. Do đó, trong quá trình xi măng đông cứng, người ta thường phải tưới nước.

## Chương 5

# ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI

## BÀI 20. VỊ TRÍ CỦA KIM LOẠI TRONG BẢNG TUẦN HOÀN VÀ CẤU TẠO CỦA KIM LOẠI

### I. VỊ TRÍ CỦA KIM LOẠI TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

- Nhóm IA (trừ hidro), nhóm IIA, nhóm IIIA (trừ bo) và một phần của các nhóm IVA, VA, VIA.
- Các nhóm B (từ IB đến VIIIB).
- Họ lantan và actini, được xếp riêng thành hai hàng ở cuối bảng.

### II. CẤU TẠO CỦA KIM LOẠI

#### 1. Cấu tạo nguyên tử

Nguyên tử của hầu hết các nguyên tố kim loại đều có ít electron ở lớp ngoài cùng (1, 2 hoặc 3e).

Trong cùng chu kì, nguyên tử của nguyên tố kim loại có bán kính nguyên tử lớn hơn và điện tích hạt nhân nhỏ hơn so với nguyên tử của nguyên tố phi kim.

#### 2. Cấu tạo tinh thể

Ở nhiệt độ thường, trừ thủy ngân ở thể lỏng, còn các kim loại khác ở thể rắn và có cấu tạo tinh thể.

Trong tinh thể kim loại, nguyên tử và ion kim loại nằm ở những nút của mạng tinh thể. Các electron hoá trị liên kết yếu với hạt nhân nên dễ tách khỏi nguyên tử và chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

##### *a) Mạng tinh thể lục phương*

Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lục giác đứng và ba nguyên tử, ion nằm phía trong của hình lục giác.

Trong tinh thể, thể tích của các nguyên tử và ion kim loại chiếm 74%, còn lại 26% là không gian trống.

Thuộc loại này có các kim loại: Be, Mg, Zn, ...

### ***b) Mạng tinh thể lập phương tâm diện***

Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lập phương.

Trong tinh thể, thể tích của các nguyên tử và ion kim loại chiếm 74%, còn lại 26% là không gian trống.

Thuộc loại này có các kim loại: Cu, Ag, Au, Al,...

### ***c) Mạng tinh thể lập phương tâm khối***

Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm của hình lập phương.

Trong tinh thể, thể tích của các nguyên tử và ion kim loại chỉ chiếm 68%, còn lại 32% là không gian trống.

Thuộc loại này có các kim loại: Li, Na, K, V, Mo, ...

## **3. Liên kết kim loại**

Liên kết kim loại là liên kết được hình thành giữa các nguyên tử kim loại và ion kim loại trong mạng tinh thể do sự tham gia của các electron tự do.

# **Bài 21. TÍNH CHẤT CỦA KIM LOẠI DẪY ĐIỆN HOÁ CỦA KIM LOẠI**

## **I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ**

Ở điều kiện thường, các kim loại đều ở trạng thái rắn (trừ Hg), có tính dẻo, dẫn điện, dẫn nhiệt và có ánh kim.

Tính chất vật lý chung của kim loại gây nên bởi sự có mặt của các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại.

Không chỉ các electron tự do trong tinh thể kim loại, mà đặc điểm cấu trúc mạng tinh thể kim loại, bán kính nguyên tử, ... cũng ảnh hưởng đến tính chất vật lý của kim loại.

Ngoài những tính chất vật lý chung của kim loại như đã nói ở trên, kim loại còn có một số tính chất vật lý không giống nhau. Những kim loại khác nhau có khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy và tính cứng khác nhau.

## II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Trong một chu kì, nguyên tử của các nguyên tố kim loại có bán kính tương đối lớn hơn và điện tích hạt nhân nhỏ hơn so với phi kim, số electron hoá trị ít, lực liên kết với hạt nhân của những electron này tương đối yếu nên chúng dễ tách khỏi nguyên tử. Vì vậy, tính chất hoá học chung của kim loại là tính khử.

### 1. Tác dụng với phi kim.

Hầu hết các kim loại đều có thể khử trực tiếp clo tạo ra muối clorua.



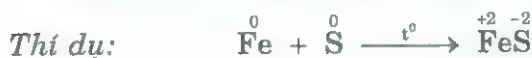
#### a) Tác dụng với oxi

Hầu hết các kim loại có thể khử oxi từ số oxi hoá 0 ( $\overset{0}{\text{O}_2}$ ) xuống số oxi hoá  $-2(\overset{-2}{\text{O}})$ .



#### b) Tác dụng với lưu huỳnh

Nhiều kim loại có thể khử lưu huỳnh từ số oxi hoá 0 ( $\overset{0}{\text{S}}$ ) xuống số oxi hoá  $-2(\overset{-2}{\text{S}})$ . Phản ứng cần đun nóng (trừ Hg).



### 2. Tác dụng với dung dịch axit

#### a) Với dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng

Nhiều kim loại có thể khử được ion H<sup>+</sup> trong dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng thành hidro.



#### b) Với dung dịch HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc

Hầu hết kim loại (trừ Pt, Au) khử được N<sup>+5</sup> (trong HNO<sub>3</sub>) và S<sup>+6</sup> trong (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) xuống số oxi hoá thấp hơn.





### 3. Tác dụng với nước

Các kim loại ở nhóm IA và IIA của bảng tuần hoàn (trừ Be, Mg) có tính khử mạnh, có thể khử được  $H_2O$  ở nhiệt độ thường thành hiđro. Các kim loại còn lại có tính khử yếu hơn nên chỉ khử được  $H_2O$  ở nhiệt độ cao như Fe, Zn, ... hoặc không khử được  $H_2O$  như Ag, Au, ...



### 4. Tác dụng với dung dịch muối

Kim loại mạnh hơn có thể khử được ion của kim loại yếu hơn trong dung dịch muối thành kim loại tự do.



## III. DẪY ĐIỆN HOÁ CỦA KIM LOẠI

### 1. Cặp oxi hoá – khử của kim loại

Dạng oxi hoá và dạng khử của cùng một nguyên tố kim loại tạo nên cặp oxi hoá – khử của kim loại. Thí dụ ta có cặp oxi hoá – khử:  $Ag^+/Ag$ ;  $Cu^{2+}/Cu$ ;  $Fe^{2+}/Fe$

### 4. ý nghĩa của dãy điện hoá của kim loại

Dãy điện hoá của kim loại cho phép dự đoán chiều của phản ứng giữa 2 cặp oxi hoá – khử theo quy tắc  $\alpha$  (anpha): Phản ứng giữa 2 cặp oxi hoá – khử sẽ xảy ra theo chiều chất oxi hoá mạnh hơn sẽ oxi hoá chất khử mạnh hơn, sinh ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.

## Bài 22. HỢP KIM

### I. KHÁI NIỆM

Hợp kim là vật liệu kim loại có chứa một kim loại cơ bản và một số kim loại hoặc phi kim khác.

### II. TÍNH CHẤT

Tính chất của hợp kim phụ thuộc vào thành phần các đơn chất tham gia cấu tạo mạng tinh thể của hợp kim. Nhìn chung, hợp kim có nhiều tính chất hoá học tương tự tính chất của các đơn chất tham gia tạo thành hợp kim, nhưng tính chất vật lí và tính chất cơ học của hợp kim lại khác nhiều với tính chất các đơn chất.

- Hợp kim không bị ăn mòn: Fe – Cr – Mn (thép inoc), ...
- Hợp kim siêu cứng: W – Co, Co – Cr – W – Fe, ...
- Hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp: Sn – Pb (thiếc hàn nóng chảy ở  $210^{\circ}\text{C}$ ), có hợp kim gồm Bi – Pb – Sn nóng chảy ở  $65^{\circ}\text{C}$ .
- Hợp kim nhẹ, cứng và bền: Al – Si, Al – Cu – Mn – Mg.

### III. ỨNG DỤNG

Trên thực tế, hợp kim được sử dụng nhiều hơn kim loại nguyên chất. Hợp kim được sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế quốc dân.

## Bài 23. SỰ ĂN MÒN KIM LOẠI

### I. KHÁI NIỆM

Sự ăn mòn kim loại là sự phá huỷ kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường xung quanh. Đó là một quá trình hoá học hoặc quá trình điện hoá trong đó kim loại bị oxi hoá thành ion dương.



### II. CÁC DẠNG ĂN MÒN KIM LOẠI

Có hai dạng ăn mòn kim loại là ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá.

#### 1. Ăn mòn hoá học

Ăn mòn hoá học là quá trình oxi hoá – khử, trong đó các electron của kim loại được chuyển trực tiếp đến các chất trong môi trường.

#### 2. Ăn mòn điện hoá học

##### a) Khái niệm

Ăn mòn điện hoá học là quá trình oxi hoá – khử, trong đó kim loại bị ăn mòn do tác dụng của dung dịch chất điện li và tạo nên dòng electron chuyển dời từ cực âm đến cực dương.

##### b) Ăn mòn điện hoá hợp kim của sắt trong không khí ẩm.

Tại anot, sắt bị oxi hoá thành ion  $\text{Fe}^{2+}$ :  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$

Các electron được giải phóng chuyển dịch đến catot.

Tại catot,  $\text{O}_2$  hoà tan trong nước bị khử thành ion hiđroxit:



Ion  $\text{Fe}^{2+}$  tan vào dung dịch chất điện li có hoà tan khí  $\text{O}_2$ . Tại đây, ion  $\text{Fe}^{2+}$  tiếp tục bị oxi hoá, dưới tác dụng của ion  $\text{OH}^-$  tạo ra gỉ sắt có thành phần chủ yếu là  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

### c) Điều kiện xảy ra sự ăn mòn điện hoá học.

- Các điện cực phải khác nhau về bản chất, có thể là cặp 2 kim loại khác nhau hoặc cặp kim loại với phi kim, ...
  - Các điện cực phải tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau qua dây dẫn.
  - Các điện cực cùng tiếp xúc với một dung dịch chất điện li.
- Thiếu một trong 3 điều kiện trên sẽ không xảy ra sự ăn mòn điện hoá học.

## III. CHỐNG ĂN MÒN KIM LOẠI

### 1. Phương pháp bảo vệ bề mặt

Dùng những chất bền vững đối với môi trường để phủ ngoài mặt những đồ vật bằng kim loại như bôi dầu mỡ, sơn, mạ, tráng men, ...

Sắt tây là sắt được tráng thiếc, tôn là sắt được tráng kẽm. Các đồ vật bằng sắt thường được mạ niken hay crom.

### 2. Phương pháp điện hoá.

Nối kim loại cần bảo vệ với một kim loại hoạt động hơn để tạo thành pin điện hoá và kim loại hoạt động hơn bị ăn mòn, kim loại kia được bảo vệ. Thí dụ để bảo vệ vỏ tàu biển làm bằng thép, người ta gắn vào mặt ngoài của vỏ tàu (phần chìm dưới nước) những khối kẽm. Kết quả là kẽm bị nước biển ăn mòn thay cho thép.

## Bài 24. ĐIỀU CHẾ KIM LOẠI

### I. NGUYÊN TẮC

Nguyên tắc điều chế kim loại là khử ion kim loại thành nguyên tử.



### II. PHƯƠNG PHÁP

#### 1. Phương pháp nhiệt luyện

Những kim loại có độ hoạt động trung bình như Zn, Fe, Sn, Pb, ... thường được điều chế bằng phương pháp nhiệt luyện, nghĩa là khử

ion kim loại trong hợp chất ở nhiệt độ cao bằng các chất khử như C, CO, H<sub>2</sub> hoặc các kim loại hoạt động.



Phương pháp này được dùng để sản xuất kim loại trong công nghiệp.

Chất khử hay được sử dụng trong công nghiệp là cacbon

## 2. Phương pháp thuỷ luyện

Cơ sở của phương pháp này là dùng những dung dịch thích hợp như dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, NaCN, ... để hoà tan kim loại hoặc hợp chất của kim loại và tách ra khỏi phần không tan có trong quặng. Sau đó khử những ion kim loại này trong dung dịch bằng kim loại có tính khử mạnh như Fe, Zn, ...

*Thí dụ:* Dùng Fe để khử ion Cu<sup>2+</sup> trong dung dịch muối đồng.



## 3. Phương pháp điện phân

### a) Điện phân hợp chất nóng chảy

Những kim loại hoạt động hoá học mạnh như K, Na, Ca, Mg, Al được điều chế bằng phương pháp điện phân nóng chảy các hợp chất của kim loại, nghĩa là khử ion kim loại bằng dòng điện.

*Thí dụ 1:* Điện phân Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nóng chảy để điều chế Al.



*Thí dụ 2:* Điện phân MgCl<sub>2</sub> nóng chảy để điều chế Mg



### b) Điện phân dung dịch

Cũng có thể điều chế các kim loại hoạt động trung bình hoặc yếu bằng cách điện phân dung dịch muối của chúng.



*Thí dụ:* Điện phân dung dịch  $\text{CuCl}_2$  để điều chế Cu.

Ở catot:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$

Ở anot:  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$



**c) Tính lượng chất thu được ở các điện cực.**

Dựa vào công thức biểu diễn định luật Faraday, có thể xác định được khối lượng các chất thu được ở điện cực:

$$m = \frac{AIt}{nF}, \text{ trong đó}$$

m: Khối lượng chất thu được ở điện cực (gam)

A: Khối lượng mol nguyên tử của chất thu được ở điện cực.

n: Số electron mà nguyên tử hoặc ion đã cho hoặc nhận

I: Cường độ dòng điện (ampe)

t: Thời gian điện phân (giờ)

F: Hằng số Faraday ( $F = 96\,500$ )

## Chương 6

# KIM LOẠI KIỀM, KIM LOẠI KIỀM THỔ, NHÔM

## Bài 25. KIM LOẠI KIỀM VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM

### A. KIM LOẠI KIỀM

#### I. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Kim loại kiềm thuộc nhóm IA của bảng tuần hoàn, gồm các nguyên tố: liti (Li), natri (Na), kali (K), rubiđi (Rb), xesi (Cs) và franxi (Fr).

Cấu hình electron nguyên tử:

Li:  $[\text{He}] 2s^1$ ; Na:  $[\text{Ne}] 3s^1$ ; K:  $[\text{Ar}] 4s^1$ ; Rb:  $[\text{Kr}] 5s^1$ ; Cs:  $[\text{Xe}] 6s^1$

#### II. Tính chất vật lí.

Các kim loại kiềm có màu trắng bạc và có ánh kim, dẫn điện tốt, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, khối lượng riêng nhỏ, độ cứng thấp.

Sở dĩ kim loại kiềm có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp, khối lượng riêng nhỏ và độ cứng thấp là do kim loại kiềm có mạng tinh thể lập phương tâm khối, cấu trúc tương đối rộng. Mặt khác, trong tinh thể các nguyên tử và ion liên kết với nhau bằng liên kết kim loại yếu. Vì vậy, kim loại kiềm có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, độ cứng thấp.

#### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Các nguyên tử kim loại kiềm có năng lượng ion hoá nhỏ, vì vậy kim loại kiềm có tính khử rất mạnh. Tính khử tăng dần từ liti đến xesi.



Trong hợp chất, các kim loại kiềm có số oxi hoá +1.

#### 1. Tác dụng với phi kim

##### a) Tác dụng với oxi



### b) Tác dụng với clo



## 2. Tác dụng với axit

Kim loại kiềm khử mạnh ion  $H^+$  trong dung dịch axit  $HCl$  và  $H_2SO_4$  loãng thành khí hidro:  $2Na + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2 \uparrow$

## 3. Tác dụng với nước.

Kim loại kiềm khử nước dễ dàng ở nhiệt độ thường, giải phóng khí hidro.



Muốn điều chế kim loại kiềm từ các hợp chất, cần phải khử các ion của chúng.



Vì ion kim loại kiềm rất khó bị khử nên phải dùng dòng điện (phương pháp điện phân). Quan trọng nhất là điện phân muối halogenua của kim loại kiềm nóng chảy.

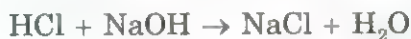
## B. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM

### I. NATRI HIĐROXIT

- Natri hidroxit ( $NaOH$ ) hay xút ăn da là chất rắn, không màu, dễ nóng chảy ( $t_{nc} = 322^{\circ}C$ ), hút ẩm mạnh (dễ chảy rữa), tan nhiều trong nước và toả ra một lượng nhiệt lớn nên cần phải cẩn thận khi hoà tan  $NaOH$  trong nước.
- Khi tan trong nước,  $NaOH$  phân li hoàn toàn thành ion:



- Natri hidroxit tác dụng được với oxit axit, axit và muối:



## II. NATRI HIĐROCACBONAT

Natri hidrocacbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) là chất rắn màu trắng, ít tan trong nước, dễ bị nhiệt phân huỷ tạo ra  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  và khí  $\text{CO}_2$ :



$\text{NaHCO}_3$  có tính lưỡng tính (vừa tác dụng được với dung dịch axit, vừa tác dụng được với dung dịch bazơ)



## III. NATRI CACBONAT

Natri cacbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) là chất rắn màu trắng, tan nhiều trong nước. Ở nhiệt độ thường, natri cacbonat tồn tại ở dạng muối ngậm nước  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , ở nhiệt độ cao muối này mất dần nước kết tinh trở thành natri cacbonat khan, nóng chảy ở  $850^\circ\text{C}$ .

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  là muối của axit yếu (axit cacbonic) và có những tính chất chung của muối.

Muối cacbonat của kim loại kiềm trong dung dịch nước cho môi trường kiềm.

## IV. KALI NITRAT

Kali nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) là những tinh thể không màu, bền trong không khí, tan nhiều trong nước. Khi đun nóng ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy ( $333^\circ\text{C}$ ),  $\text{KNO}_3$  bắt đầu bị phân huỷ thành  $\text{O}_2$  và  $\text{KNO}_2$ .



# Bài 26. KIM LOẠI KIỀM THỔ VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM THỔ

## A. KIM LOẠI KIỀM THỔ

### I. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Kim loại kiềm thổ thuộc nhóm IIA của bảng tuần hoàn, gồm các nguyên tố beri (Be), magie (Mg), canxi (Ca), stronti (Sr), bari (Ba) và radii (Ra).



## II. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Các kim loại kiềm thổ có màu trắng bạc, có thể dát mỏng. Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các kim loại kiềm thổ tuy cao hơn các kim loại kiềm nhưng vẫn tương đối thấp. Khối lượng riêng tương đối nhỏ, nhẹ hơn nhôm (trừ bari). Độ cứng hơi cao hơn các kim loại kiềm nhưng vẫn tương đối mềm.

Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khối lượng riêng của các kim loại kiềm thổ không biến đổi theo một quy luật nhất định như các kim loại kiềm. Đó là do các kim loại kiềm thổ có kiểu mạng tinh thể không giống nhau.

## III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

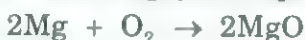
Các nguyên tử kim loại kiềm thổ có năng lượng ion hoá tương đối nhỏ, vì vậy kim loại kiềm thổ có tính khử mạnh. Tính khử tăng dần từ beri đến bari.



Trong hợp chất, các kim loại kiềm thổ có số oxi hoá +2

### 1. Tác dụng với phi kim

Kim loại kiềm thổ khử các nguyên tử phi kim thành ion âm



### 2. Tác dụng với dung dịch axit

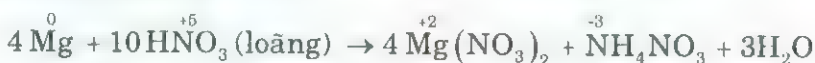
#### a) Với axit HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng

Kim loại kiềm thổ khử mạnh ion H<sup>+</sup> trong các dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng thành khí H<sub>2</sub>.



#### b) Với axit HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc

Kim loại kiềm thổ có thể khử N<sup>+5</sup> trong HNO<sub>3</sub> loãng xuống N<sup>3</sup>; S<sup>+6</sup> trong H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc xuống S<sup>-2</sup>.



### 3. Tác dụng với nước

Ở nhiệt độ thường, Be không khử được nước, Mg khử chậm. Các kim loại còn lại khử mạnh nước giải phóng khí hidro.



## B. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA CANXI

### 1. Canxi

Canxi hiđroxit ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) còn gọi là vôi tôi, là chất rắn màu trắng, ít tan trong nước. Nước vôi trong là dung dịch  $\text{Ca(OH)}_2$ .

$\text{Ca(OH)}_2$  hấp thụ dễ dàng khí  $\text{CO}_2$ :



### 2. Canxi cacbonat.

Canxi cacbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) là chất rắn, màu trắng, không tan trong nước, bị phân huỷ ở nhiệt độ khoảng  $1000^\circ\text{C}$ .



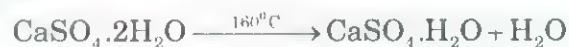
Ở nhiệt độ thường,  $\text{CaCO}_3$  tan dần trong nước có hoà tan khí  $\text{CO}_2$  tạo ra canxi hiđrocacbonat ( $\text{Ca(HCO}_3)_2$ ), chất này chỉ tồn tại trong dung dịch.



### 3. Canxi sunfat.

Trong tự nhiên, canxi sunfat ( $\text{CaSO}_4$ ) tồn tại dưới dạng muối ngậm nước  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  gọi là thạch cao sống.

Khi đun nóng đến  $160^\circ\text{C}$ , thạch cao sống mất một phần nước biến thành thạch cao nung.



Thạch cao sống

Thạch cao nung

Thạch cao khan là  $\text{CaSO}_4$ . Loại thạch cao này được điều chế bằng cách nung thạch cao sống ở nhiệt độ  $350^\circ\text{C}$ .

## C. NƯỚC CỨNG

### 1. Khái niệm

Nước chứa nhiều ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  được gọi là nước cứng.

Nước chứa ít hoặc không chứa các ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  được gọi là nước mềm.

Người ta phân biệt nước cứng có tính cứng tạm thời, vĩnh cửu và toàn phần.

a) Tính cứng tạm thời là tính cứng gây nên bởi các muối  $\text{Ca(HCO}_3)_2$  và  $\text{Mg(HCO}_3)_2$ . Gọi là tính cứng tạm thời vì chỉ cần đun sôi nước, các muối  $\text{Ca(HCO}_3)_2$  và  $\text{Mg(HCO}_3)_2$  bị phân huỷ tạo ra kết tủa  $\text{CaCO}_3$  và

$\text{MgCO}_3$  nên sẽ làm mất tính cứng gây ra bởi các muối này.



b) Tính cứng vĩnh cửu là tính cứng gây nên bởi các muối sunfat, clorua của canxi và magie. Khi đun sôi, các muối này không bị phân huỷ nên tính cứng vĩnh cửu không mất đi.

c) Tính cứng toàn phần gồm cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.

## 2. Tác hại

Nước cứng gây nhiều tác hại trong đời sống cũng như trong sản xuất.

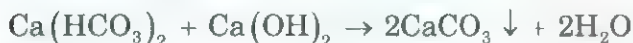
- Đun nước cứng lâu ngày trong nồi hơi, nồi sẽ bị phủ một lớp cặn. Lớp cặn dày 1mm làm tốn thêm 5% nhiên liệu, thậm chí có thể gây nổ.
- Các ống dẫn nước cứng lâu ngày bị đóng cặn, làm giảm lưu lượng của nước
- Quần áo giặt bằng nước cứng thì xà phòng không ra bọt, tốn xà phòng và làm quần áo chóng hư hỏng do những kết tủa khó tan bám vào quần áo.
- Pha trà bằng nước cứng sẽ làm giảm hương vị của trà. Nấu ăn bằng nước cứng sẽ làm cho thực phẩm lâu chín và giảm mùi vị.

## 3. Cách làm mềm nước cứng

Nguyên tắc làm mềm nước cứng là làm giảm nồng độ các ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  trong nước cứng.

### a) Phương pháp kết tủa

- Khi đun sôi nước, các muối  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  và  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  bị phân huỷ tạo ra muối cacbonat không tan. Loại bỏ kết tủa, chẳng hạn bằng lắng, gạn người ta được nước mềm.
- Dùng  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  với một lượng vừa đủ để trung hoà muối axit, tạo ra kết tủa làm mất tính cứng tạm thời.



- Dùng  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (hoặc  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) để làm mất tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.



### b) Phương pháp trao đổi ion

# Bài 27. NHÔM VÀ HỢP CHẤT CỦA NHÔM

## A. NHÔM

### I. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Nhôm (Al) ở ô số 13, thuộc nhóm IIIA, chu kì 3 của bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron nguyên tử:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ; viết gọn là  $[\text{Ne}]3s^2 3p^1$

### II. Tính chất vật lí.

Nhôm là kim loại màu trắng bạc, nóng chảy ở  $660^\circ\text{C}$ , khá mềm, dễ kéo sợi, dễ dát mỏng. Có thể dát được những lá nhôm mỏng 0,01 mm dùng làm giấy gói kẹo, gói thuốc lá, ...

Nhôm là kim loại nhẹ ( $D = 2,7 \text{ g/cm}^3$ ), dẫn điện tốt (gấp 3 lần sắt, bằng  $\frac{2}{3}$  lần đồng) và dẫn nhiệt tốt (gấp 3 lần sắt).

### III. Tính chất hoá học.

Nhôm là kim loại có tính khử mạnh, chỉ sau kim loại kiềm và kiềm thổ, nên dễ bị oxi hoá thành ion dương:  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e$

#### 1. Tác dụng với phi kim

##### a) Tác dụng với halogen



##### b) Tác dụng với oxi



#### 2. Tác dụng với axit.

- Nhôm khử dễ dàng ion  $\text{H}^+$  trong dung dịch HCl và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng thành khí  $\text{H}_2$ .



- Nhôm tác dụng mạnh với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng,  $\text{HNO}_3$  đặc, nóng và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nóng. Trong các phản ứng này, Al khử  $\overset{+5}{\text{N}}$  hoặc  $\overset{+6}{\text{S}}$  xuống số oxi hoá thấp hơn.



- Nhôm bị thụ động bởi dung dịch axit  $\text{HNO}_3$  đặc, nguội hoặc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nguội. Vì vậy, có thể dùng thùng nhôm để chuyên chở những axit đặc, nguội nói trên.



### 3. Tác dụng với oxit kim loại



### 4. Tác dụng với nước



### 5. Tác dụng với dung dịch kiềm



## V. SẢN XUẤT NHÔM

Trong công nghiệp, nhôm được sản xuất bằng phương pháp điện phân nhôm oxit nóng chảy.

## B. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA NHÔM

### I. NHÔM OXIT

- Nhôm oxit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) là chất rắn, màu trắng, không tan trong nước và không tác dụng với nước, nóng chảy ở trên  $2050^\circ\text{C}$ .
- Nhôm oxit là oxit lưỡng tính, vừa tác dụng với axit, vừa tác dụng với bazơ.

–  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tác dụng với dung dịch axit, thí dụ:



–  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tác dụng với dung dịch kiềm, thí dụ:

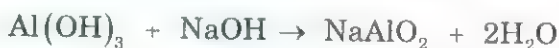


Natri aluminat



### II. NHÔM HIĐROXIT

- Nhôm hidroxit ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) là chất rắn, màu trắng, kết tủa ở dạng keo.
- $\text{Al}(\text{OH})_3$  là hidroxit lưỡng tính.



Nhôm hidroxit thể hiện tính bazơ trội hơn tính axit. Do có tính axit nên nhôm hidroxit còn có tên là axit aluminic. Axit aluminic là axit rất yếu, yếu hơn axit cacbonic.

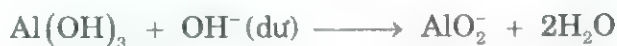
### III. NHÔM SUNFAT

- Muối nhôm sunfat khan tan trong nước toả nhiệt làm dung dịch nóng lên do bị hydrat hoá.
- Muối nhôm sunfat có nhiều ứng dụng nhất là muối sunfat kép của nhôm và kali ngậm nước gọi là phèn chua, công thức:  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  hay viết gọn là:  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . Phèn chua được dùng trong ngành thuộc da, công nghiệp giấy, chất cầm màu trong ngành nhuộm vải, chất làm trong nước, ...

Trong công thức hoá học trên, nếu thay ion  $K^+$  bằng  $Li^+$ ,  $Na^+$  hay  $NH_4^+$  ta được các muối kép khác có tên chung là phèn nhôm (nhưng không gọi là phèn chua).

### IV. CÁCH NHẬN BIẾT ION $Al^{3+}$ TRONG DUNG DỊCH

Cho từ từ dung dịch NaOH đến dư vào dung dịch thí nghiệm, nếu thấy có kết tủa keo xuất hiện rồi tan trong NaOH dư thì chứng tỏ có ion  $Al^{3+}$



# Chương 7

## SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

### Bài 28. SẮT

#### I. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Sắt (Fe) ở ô số 26, thuộc nhóm VIIIB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron nguyên tử.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ , có thể viết gọn là  $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$

#### II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Sắt là kim loại màu trắng hơi xám, có khối lượng riêng lớn ( $D = 7,9 \text{ g/cm}^3$ ), nóng chảy ở  $1540^\circ\text{C}$ . Sắt có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt. Khác với kim loại khác, sắt có tính nhiễm từ.

#### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Sắt là kim loại có tính khử trung bình.

##### 1. Tác dụng với phi kim

Ở nhiệt độ cao, sắt khử nguyên tử phi kim thành ion âm và bị oxi hoá đến số oxi hoá +2 hoặc +3.

*a) Tác dụng với lưu huỳnh.*



*b) Tác dụng với oxi*



*c) Tác dụng với clo*



##### 2. Tác dụng với axit

*a) Với dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng.*

Fe khử ion  $\text{H}^+$  của các dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng thành H<sub>2</sub>, Fe bị oxi hoá đến số oxi hoá +2.



**b) Với dung dịch  $\text{HNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nóng**

Fe khử  $\overset{+5}{\text{N}}$  hoặc  $\overset{+6}{\text{S}}$  trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  hoặc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nóng đến số oxi hoá thấp hơn, còn Fe bị oxi hoá đến số oxi hoá +3.



Fe bị thụ động bởi các axit  $\text{HNO}_3$  đặc, nguội hoặc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nguội

**3. Tác dụng với dung dịch muối**

Fe có thể khử được ion của các kim loại đứng sau nó trong dãy điện hoá của kim loại. Trong các phản ứng này, Fe thường bị oxi hoá đến số oxi hoá +2.



**4. Tác dụng với nước**

Ở nhiệt độ thường, sắt không khử được nước, nhưng ở nhiệt độ cao sắt khử hơi nước tạo ra  $\text{H}_2$  và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hoặc  $\text{FeO}$ .



**IV. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN**

- Sắt chiếm khoảng 5% khối lượng vỏ Trái Đất, đứng hàng thứ hai trong các kim loại (sau nhôm)
- Trong tự nhiên, sắt tồn tại chủ yếu ở dạng hợp chất.

Quặng sắt quan trọng là: quặng manhetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) (hiếm có trong tự nhiên), quặng hematit đỏ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), quặng hematit nâu ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), quặng xiderit ( $\text{FeCO}_3$ ), quặng pirit ( $\text{FeS}_2$ ).

## Bài 29. HỢP CHẤT CỦA SẮT

**I. HỢP CHẤT SẮT (II)**

Trong các phản ứng hoá học, ion  $\text{Fe}^{2+}$  dễ nhường 1 electron để trở thành ion  $\text{Fe}^{3+}$ :  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e$

Như vậy, tính chất hoá học đặc trưng của hợp chất sắt (II) là tính khử.

**1. Sắt (II) Oxit**

- Sắt (II) oxit ( $\text{FeO}$ ) là chất rắn màu đen, không có trong tự nhiên;  $\text{FeO}$  tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  được muối sắt (III):



- Sắt (II) oxit có thể điều chế bằng cách dùng  $H_2$  hay  $CO$  khử sắt (III) oxit ở  $500^{\circ}C$ .



## 2. Sắt (II) hidroxit

- Sắt (II) hidroxit ( $Fe(OH)_2$ ) nguyên chất là chất rắn, màu trắng hơi xanh, không tan trong nước. Trong không khí,  $Fe(OH)_2$  dễ bị oxi hoá thành  $Fe(OH)_3$  màu nâu đỏ.
- Khi cho dung dịch muối sắt (II) vào dung dịch kiềm, lúc đầu ta thu được kết tủa màu trắng hơi xanh, sau đó chuyển dần sang màu nâu đỏ.



## 3. Muối sắt (II)

- Đa số muối sắt (II) tan trong nước, khi kết tinh thường ở dạng ngậm nước.



- Muối sắt (II) dễ bị oxi hoá thành muối sắt (III) bởi các chất oxi hoá.



Muối sắt (II) được điều chế bằng cách cho Fe (hoặc FeO;  $Fe(OH)_2$ ) tác dụng với axit HCl hoặc  $H_2SO_4$  loãng:



## II. HỢP CHẤT SẮT (III)

Trong các phản ứng hoá học, ion  $Fe^{3+}$  có khả năng nhận 1 hoặc 3 electron để trở thành ion  $Fe^{2+}$  hoặc Fe:



### 1. Sắt (III) oxit

- Sắt (III) oxit ( $Fe_2O_3$ ) là chất rắn màu đỏ nâu, không tan trong nước.
- Sắt (III) oxit là oxit bazơ nên dễ tan trong các dung dịch axit mạnh.





Ở nhiệt độ cao,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bị CO hoặc  $\text{H}_2$  khử thành Fe



- Sắt (III) oxit có thể điều chế bằng phản ứng phân huỷ  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ở nhiệt độ cao:



- Sắt (III) oxit có trong tự nhiên dưới dạng quặng hematit dùng để luyện gang.

## 2. Sắt (III) hiđroxit

- Sắt (III) hiđroxit ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) là chất rắn, màu nâu đỏ, không tan trong nước nhưng dễ tan trong dung dịch axit tạo thành dung dịch muối sắt (III).



- Sắt (III) hiđroxit được điều chế bằng cách cho dung dịch kiềm tác dụng với dung dịch muối sắt (III).



## 3. Muối sắt (III)

- Đa số muối sắt (III) tan trong nước, khi kết tinh thường ở dạng ngậm nước.



- Các muối sắt (III) có tính oxi hoá, dễ bị khử thành muối sắt (II).



# Bài 30. HỢP KIM CỦA SẮT

## I. GANG

### 1. Khái niệm

Gang là hợp kim của sắt với cacbon trong đó có từ 2 – 5% khối lượng cacbon, ngoài ra còn một lượng nhỏ các nguyên tố Si, Mn, S, .....

### 2. Phân loại

Có hai loại gang

### **a) Gang xám**

Gang chứa cacbon ở dạng than chì. Gang xám được dùng để đúc bê máy ống dẫn nước, cánh cửa, ....

### **b) Gang trắng**

Gang chứa ít cacbon hơn và cacbon chủ yếu ở dạng xementit ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ).

Gang trắng (có màu sáng hơn gang xám) được dùng để luyện thép.

## **3. Sản xuất gang.**

### **a) Nguyên tắc**

Khử quặng sắt oxit bằng than cốc trong lò cao

### **b) Nguyên liệu**

Quặng sắt oxit (thường là quặng hematit đỏ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), than cốc và chất chảy ( $\text{CaCO}_3$  hoặc  $\text{SiO}_2$ ).

### **c) Các phản ứng hoá học xảy ra trong quá trình luyện quặng thành gang.**

- Phản ứng tạo thành chất khử CO



- Phản ứng khử sắt oxit



- Phản ứng tạo xỉ

Ở phần bụng lò, nơi có nhiệt độ khoảng  $1000^0\text{C}$  xảy ra phản ứng phân huỷ  $\text{CaCO}_3$  và phản ứng tạo xỉ:



### **d) Sự tạo thành gang**

Ở phần bụng lò có nhiệt độ cao khoảng  $1500^0\text{C}$ , sắt nóng chảy có hoà tan một phần cacbon và một lượng nhỏ các nguyên tố Si, Mn, ... tạo thành gang. Gang nóng chảy tích tụ ở nôi lò. Sau một thời gian nhất định người ta tháo gang và xỉ ra khỏi lò cao.

## II. THÉP

### 1. Khái niệm

Thép là hợp kim của sắt chứa từ 0,01 – 2% khối lượng cacbon cùng với một số nguyên tố khác (Si, Mn, Cr, Ni, ...)

### 2. Phân loại

#### a) Thép thường (hay thép cacbon)

- Thép mềm: Chứa không quá 0,1%C. Thép mềm dễ gia công, được dùng kéo sợi, cán thành thép lá dùng chế tạo các vật dụng trong đời sống và xây dựng nhà cửa, ...
- Thép cứng: Chứa trên 0,9%C, được dùng để chế tạo các công cụ, các chi tiết máy như các vòng bi, vỏ xe bọc thép, ...

#### b) Thép đặc biệt

Đưa thêm vào thép thường một số nguyên tố làm cho thép có những tính chất đặc biệt.

### 3. Sản xuất thép

#### a) Nguyên tắc

Giảm hàm lượng các tạp chất C, Si, Mn, ... có trong gang bằng cách oxi hoá các tạp chất đó thành oxit rồi biến thành xỉ và tách ra khỏi thép.

#### b) Các phương pháp luyện thép

Phương pháp Bet-xơ-me:

Phương pháp Mac-tanh

Phương pháp lò điện

## Bài 31. CROM VÀ HỢP CHẤT CỦA CROM

### I. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Crom (Cr) ở ô số 24, thuộc nhóm VIB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron nguyên tử:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ , viết gọn là  $[Ar]3d^5 4s^1$ .

### II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Crom là kim loại màu trắng ánh bạc, có khối lượng riêng lớn ( $D = 7,2 \text{ g/cm}^3$ ), nóng chảy ở  $1890^\circ\text{C}$ . Crom là kim loại cứng nhất, có thể rạch được thủy tinh.

### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Crom là kim loại có tính khử mạnh hơn sắt.

Trong các phản ứng hoá học, crom tạo nên các hợp chất trong đó crom có số oxi hoá từ +1 đến +6 (thường gặp +2, +3 và +6).

#### 1. Tác dụng với phi kim.

Ở nhiệt độ thường, crom chỉ tác dụng với flo. Ở nhiệt độ cao, crom tác dụng với oxi, clo, lưu huỳnh, ....



#### 2. Tác dụng với axit

Vì có màng oxit bảo vệ, crom không tan ngay trong dung dịch loãng và nguội của axit HCl và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Khi đun nóng màng oxit tan rã, crom tác dụng với axit giải phóng H<sub>2</sub> và tạo ra muối crom (II) khi không có không khí.



Crom không tác dụng với dung dịch axit HNO<sub>3</sub> hoặc H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nguội do bị thụ động hoá giống như nhôm và sắt.

### II. HỢP CHẤT CỦA CROM

#### 1. Hợp chất crom (III)

##### a) Crom (III) oxit

- Crom (III) oxit (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) là chất rắn, màu lục thẫm, không tan trong nước.
- Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> là oxit lưỡng tính, tan trong dung dịch axit và kiềm đặc.

##### b) Crom (III) hidroxit

- Crom (III) hidroxit (Cr(OH)<sub>3</sub>) là chất rắn, màu lục xám, không tan trong nước.
- Cr(OH)<sub>3</sub> là một hidroxit lưỡng tính, tan được trong dung dịch axit và dung dịch kiềm.



Vì ở trạng thái số oxi hoá trung gian,  $\text{Cr}^{3+}$  trong dung dịch vừa có tính oxi hoá (trong môi trường axit) vừa có tính khử (trong môi trường bazơ).

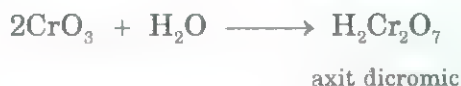
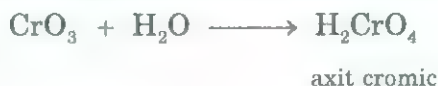


## 2. Hợp chất crom (VI)

### a) Crom (VI) oxit

Crom (VI) oxit ( $\text{CrO}_3$ ) là chất rắn, màu đỏ thẫm.

$\text{CrO}_3$  là một oxit axit, tác dụng với nước tạo ra axit:



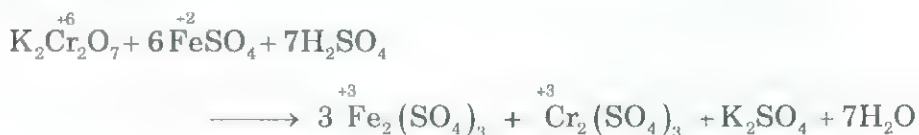
$\text{CrO}_3$  có tính oxi hoá mạnh, một số chất vô cơ và hữu cơ như S, P, C,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  bốc cháy khi tiếp xúc với  $\text{CrO}_3$ .

### b) Muối crom (VI)

+ Muối cromat, như natri cromat ( $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ) và kali cromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) là muối của axit cromic, có màu vàng của ion cromat ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ).

+ Muối đicromat, như natri đicromat ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) và kali đicromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) là muối của axit đicromat, có màu da cam của ion đicromat ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ).

• Các muối cromat và đicromat có tính oxi hoá mạnh, đặc biệt trong môi trường axit, muối crom (VI) bị khử thành muối crom (III). *Thí dụ:*



• Trong dung dịch của ion  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (màu da cam) luôn luôn có cả ion  $\text{CrO}_4^{2-}$  (màu vàng) ở trạng thái cân bằng với nhau.





## Bài 32. ĐỒNG VÀ HỢP CHẤT CỦA ĐỒNG

### I. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Đồng (Cu) ở ô số 29, thuộc nhóm IB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

Nguyên tử Cu có cấu hình electron bất thường:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ . Viết gọn là  $[Ar] 3d^{10} 4s^1$

### II. Tính chất vật lí.

Đồng là kim loại màu đỏ, có khối lượng riêng lớn ( $D = 8,98 \text{ g/cm}^3$ ), nóng chảy ở  $1083^\circ\text{C}$ . Đồng tinh khiết tương đối mềm, dễ kéo dài và dát mỏng. Đồng dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, chỉ kém bạc và hơn hẳn các kim loại khác.

### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Tác dụng với phi kim



#### 2. Tác dụng với axit



### IV. HỢP CHẤT CỦA ĐỒNG

#### 1. Đồng (II) oxit

- Đồng (II) oxit ( $\text{CuO}$ ) là chất rắn màu đen, không tan trong nước
- $\text{CuO}$  là oxit bazơ, tác dụng dễ dàng với axit và oxit axit



- Khi đun nóng,  $\text{CuO}$  dễ bị  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}$  khử thành đồng kim loại.



#### 2. Đồng (II) hidroxit

- Đồng (II) hidroxit ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) là chất rắn màu xanh, không tan trong nước.

- $\text{Cu}(\text{OH})_2$  là một bazơ, dễ tan trong các dung dịch axit.



- $\text{Cu}(\text{OH})_2$  dễ bị nhiệt phân



### 3. Muối đồng (II)

- Dung dịch muối đồng có màu xanh
- Muối đồng thường gặp là muối đồng (II), như  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , ...
- Muối đồng (II) sunfat kết tinh ở dạng ngậm nước  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  có màu xanh dạng khan có màu trắng.



## Bài 33. SƠ LƯỢC VỀ NIKEN, KẼM, CHÌ, THIẾC

### I. NIKEN

#### 1. Vị trí trong bảng tuần hoàn

Niken ô số 28, thuộc nhóm VIIIB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

#### 2. Tính chất

- Niken là kim loại có màu trắng bạc, rất cứng, khối lượng riêng lớn ( $D = 8,9 \text{ g/cm}^3$ ).
- Niken là kim loại có tính khử yếu hơn sắt, tác dụng được với nhiều đơn chất và hợp chất nhưng không tác dụng với hiđro.



Ở nhiệt độ thường, Ni bền với không khí và nước.

### II. KẼM

#### 1. Vị trí trong bảng tuần hoàn

Kẽm ở ô số 30, thuộc nhóm IIB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

## 2. Tính chất

- Kẽm là kim loại có màu lam nhạt. Trong không khí ẩm, kẽm bị phủ một lớp oxit mỏng nên có màu xám. Kẽm là kim loại có khối lượng riêng ( $D = 7,13 \text{ g/cm}^3$ ), nóng chảy ở  $419,5^\circ\text{C}$ .
- Kẽm là kim loại hoạt động, có tính khử mạnh hơn sắt, tác dụng trực tiếp với oxi, lưu huỳnh, ... khi đun nóng và tác dụng được với các dung dịch axit, kiềm, muối.



## III. CHÌ

### 1. Vị trí trong bảng tuần hoàn

Chì ở ô số 82, thuộc nhóm IVA, chu kì 6 của bảng tuần hoàn.

### 2. Tính chất

- Chì là kim loại có màu trắng hơi xanh, có khối lượng riêng lớn ( $D = 11,34 \text{ g/cm}^3$ ), nóng chảy ở  $327,4^\circ\text{C}$ . Chì mềm nên dễ dát thành lá mỏng.
- Ở điều kiện thường, Pb tác dụng với oxi của không khí tạo ra màng oxit bảo vệ cho kim loại không tiếp tục bị oxi hoá. Khi đun nóng trong không khí, Pb bị oxi hoá dần đến hết, tạo ra PbO.



Khi đun nóng, Pb tác dụng trực tiếp với lưu huỳnh tạo ra PbS.



## IV. THIẾC

### 1. Vị trí trong bảng tuần hoàn

Thiếc ở ô số 50, thuộc nhóm IVA, chu kì 5 của bảng tuần hoàn.

### 2. Tính chất

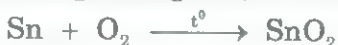
- Ở điều kiện thường, thiếc là kim loại màu trắng bạc (thường gọi là thiếc trắng), có khối lượng riêng lớn ( $D = 7,29 \text{ g/cm}^3$ ), mềm nên dễ dát mỏng, nóng chảy ở  $232^\circ\text{C}$ .

Thiếc tồn tại ở hai dạng thù hình là thiếc trắng và thiếc xám, hai dạng này có thể biến đổi lẫn nhau phụ thuộc vào nhiệt độ.

- Thiếc tan chậm trong dung dịch HCl loãng tạo ra  $\text{SnCl}_2$  và khí  $\text{H}_2$



Khi đun nóng trong không khí, Sn tác dụng với  $\text{O}_2$  tạo ra  $\text{SnO}_2$



# Chương 8

## PHÂN BIỆT MỘT SỐ CHẤT VÔ CƠ

### Bài 34. NHẬN BIẾT MỘT SỐ ION TRONG DUNG DỊCH

#### I. NGUYÊN TẮC NHẬN BIẾT MỘT SỐ ION TRONG DUNG DỊCH

Để nhận biết một số ion trong dung dịch, người ta thêm vào dung dịch một thuốc thử tạo với ion đó một sản phẩm đặc trưng như một kết tủa, một hợp chất có màu hoặc một chất khí khó tan sỏi bọt hoặc một khí bay khỏi dung dịch.

#### II. NHẬN BIẾT MỘT SỐ CATION TRONG DUNG DỊCH

##### 1. Nhận biết cation $\text{Na}^+$

Hầu hết các hợp chất của natri tan nhiều trong nước và không có màu, nên không thể dùng phản ứng hoá học để nhận biết ion  $\text{Na}^+$  mà dùng phương pháp vật lí thử màu ngọn lửa.

##### 2. Nhận biết cation $\text{NH}_4^+$



Ta nhận ra khí đó bằng mùi khai của nó hoặc sự đổi màu của giấy quỳ tím ẩm ướt bằng nước cất (màu tím đổi sang màu xanh).

##### 3. Nhận biết cation $\text{Ba}^{2+}$



##### 4. Nhận biết cation $\text{Al}^{3+}$

Đặc tính của cation này là tạo ra hidroxit lưỡng tính. Vì vậy, khi thêm từ từ dung dịch kiềm vào dung dịch  $\text{Al}^{3+}$ , đầu tiên hidroxit  $\text{Al}(\text{OH})_3$  kết tủa sau đó kết tủa này tan trong thuốc thử dư:



##### 5. Nhận biết các cation $\text{Fe}^{2+}$ và $\text{Fe}^{3+}$

###### a) Nhận biết cation $\text{Fe}^{3+}$

Thêm dung dịch kiềm ( $\text{OH}^-$ ) ... hoặc  $\text{NH}_3$  vào dung dịch  $\text{Fe}^{3+}$  tạo thành kết tủa  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  màu nâu đỏ:



### **b) Nhận biết cation $Fe^{2+}$**

Thêm dung dịch kiềm ( $OH^-$ ) hoặc  $NH_3$  vào dung dịch  $Fe^{2+}$  thì tạo thành kết tủa  $Fe(OH)_2$  có màu trắng hơi xanh.

Ngay sau đó, kết tủa này tiếp xúc với oxi không khí và bị oxi hoá thành  $Fe(OH)_3$ :



### **c) Nhận biết cation $Cu^{2+}$**

Thuốc thử đặc trưng của cation  $Cu^{2+}$  là dung dịch  $NH_3$ . Dung dịch thuốc thử đó đầu tiên tạo với ion  $Cu^{2+}$  kết tủa  $Cu(OH)_2$  màu xanh, sau đó kết tủa này bị hoà tan trong thuốc thử dư tạo thành dung dịch có màu xanh lam đậm.

## **III. NHẬN BIẾT MỘT SỐ ANION TRONG DUNG DỊCH**

### **1. Nhận biết anion $NO_3^-$**

Nếu trong dung dịch không có anion có khả năng oxi hoá mạnh thì có thể dùng bột Cu hoặc một vài mẫu lá Cu mỏng trong môi trường axit (axit sunfuric loãng) để nhận biết anion  $NO_3^-$ :



### **2. Nhận biết anion $SO_4^{2-}$**

Thuốc thử đặc trưng và khá chọn lọc cho anion  $SO_4^{2-}$  là dung dịch  $BaCl_2$  trong môi trường axit loãng dư (dung dịch HCl hoặc  $HNO_3$  loãng):



### **3. Nhận biết anion $Cl^-$**

Thuốc thử đặc trưng của anion  $Cl^-$  là dung dịch  $AgNO_3$  trong môi trường  $HNO_3$  loãng, phản ứng tạo ra kết tủa trắng:



### **5. Nhận biết anion $CO_3^{2-}$**





# Bài 35. NHẬN BIẾT MỘT SỐ CHẤT KHÍ

## I. NGUYÊN TẮC CHUNG ĐỂ NHẬN BIẾT MỘT CHẤT KHÍ

Để nhận biết một chất khí người ta có thể dựa vào tính chất vật lý hoặc tính chất hoá học đặc trưng của nó. Thí dụ, có thể dựa vào mùi trứng thối đặc biệt của  $\text{H}_2\text{S}$  để nhận ra khí này hoặc nhận ra khí  $\text{NH}_3$  bằng mùi khai đặc trưng của nó.

## II. NHẬN BIẾT MỘT SỐ CHẤT KHÍ

### 1. Nhận biết khí $\text{CO}_2$

Khí  $\text{CO}_2$  không màu, không mùi, nặng hơn không khí, rất ít tan trong nước, nên khi tạo thành từ các dung dịch nước nó tạo nên sự sủi bọt khá mạnh và đặc trưng.



Tuy nhiên các khí  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  cũng có tính chất đó, do tạo nên các kết tủa  $\text{BaSO}_3$  và  $\text{BaSO}_4$  tương ứng.

### 2. Nhận biết khí $\text{SO}_2$

Khí  $\text{SO}_2$  không màu, nặng hơn không khí, có mùi hắc, gây ngạt và độc; giống  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  cũng làm vẩn đục nước vôi trong.

Thuốc thử tốt nhất để hấp thụ khí  $\text{SO}_2$  và đồng thời nhận biết nó, phân biệt nó với khí  $\text{CO}_2$  là dung dịch nước brom dư:



Vì khí  $\text{SO}_2$  làm nhạt màu dung dịch brom.

### 3. Nhận biết khí $\text{H}_2\text{S}$ .

Khí  $\text{H}_2\text{S}$  không màu, nặng hơn không khí, có mùi trứng thối và độc. Khí  $\text{H}_2\text{S}$  dễ dàng tạo kết tủa sunfua có màu với các dung dịch của nhiều muối ngay trong môi trường axit.



#### 4. Nhận biết khí NH<sub>3</sub>

Khí NH<sub>3</sub> không màu, nhẹ hơn không khí, tan nhiều trong nước, có mùi khai đặc trưng, kích thích mắt và hệ thống hô hấp rất mạnh. Lượng rất nhỏ khí này trong không khí cũng khiến ta nhận ra ngay bằng mùi khai rất đặc trưng của nó, đồng thời vì NH<sub>3</sub> tan nhiều trong nước và là một bazơ yếu, nên dùng miếng giấy quỳ tím thấm ướt bằng nước cất có thể nhận biết được khí NH<sub>3</sub> trong không khí. Khi đó miếng giấy quỳ thấm ướt chuyển thành màu xanh.

Các bảng dưới đây tóm tắt phản ứng nhận biết của một số cation, anion, khí thường gặp với một số thuốc thử.

##### *Phản ứng nhận biếtn từng cation*

Cation	Dung dịch thuốc thử	Hiện tượng	Giải thích
Ba <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (loãng)	↓ trắng không tan trong axit	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
Fe <sup>2+</sup>	Kiểm hoặc NH <sub>3</sub>	↓ trắng hơi xanh, sau đó chuyển thành nâu đỏ	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
Fe <sup>3+</sup>	Kiểm hoặc NH <sub>3</sub>	↓ nâu đỏ	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
Al <sup>3+</sup>	Kiểm dư	↓ keo trắng, tan trong thuốc thử dư	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
Cu <sup>2+</sup>	NH <sub>3</sub> dư	↓ xanh, tan thành dung dịch xanh lam đậm	Lúc tạo ra ↓Cu(OH) <sub>2</sub> màu xanh, sau đó kết tủa tan tạo thành dung dịch màu xanh lam đậm..

**Phản ứng nhận biết từng anion**

Anion	Dung dịch thuốc thử	Hiện tượng	Giải thích
$\text{NO}_3^-$	$\text{Cu}(\text{bột}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$	Dung dịch xanh, khí không màu hoá nâu trong không khí	$3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{BaCl}_2$ (trong môi trường axit loãng)	↓ trắng không tan trong axit	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCl}$	Sủi bọt khí không màu, không mùi	$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Cl}^-$	$\text{AgNO}_3$ (trong dd $\text{HNO}_3$ loãng)	↓ trắng không tan trong axit	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$

**Phản ứng nhận biết từng khí**

Khí	Mùi	Dung dịch thuốc thử	Hiện tượng, giải thích
$\text{SO}_2$	Hắc, gây ngạt	Dung dịch $\text{Br}_2$ dư	Dung dịch brom nhạt màu: $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
$\text{CO}_2$	—	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư)	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$ (trắng)
$\text{NH}_3$	Khai	Quỳ tím	Chuyển màu xanh
$\text{H}_2\text{S}$	Trứng thối	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$ (đen)

# Phần II. HOÁ HỌC HỮU CƠ

## Chương 1

### ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

#### Bài 1. MỞ ĐẦU VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

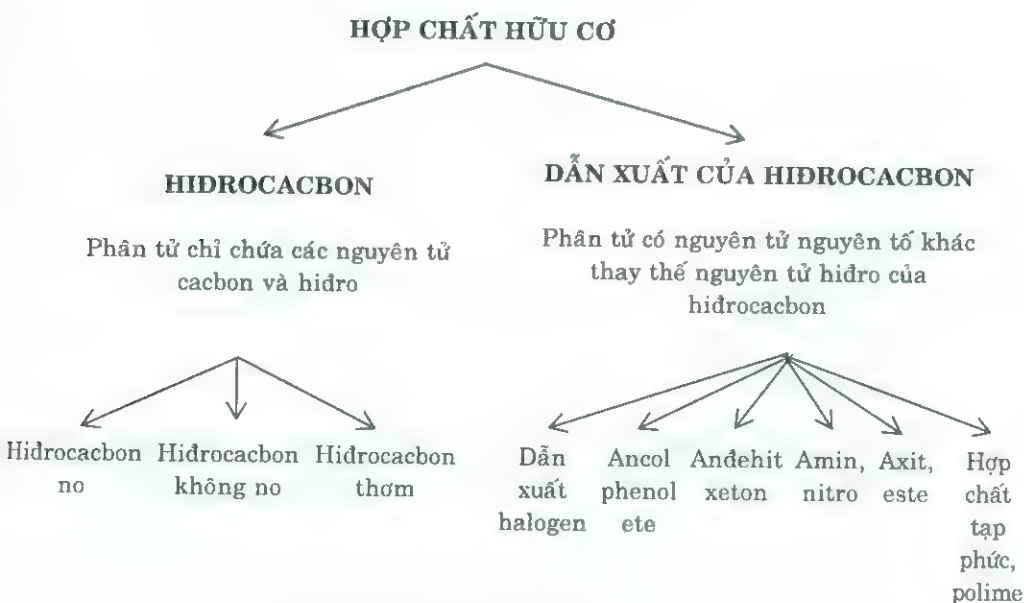
##### I. KHÁI NIỆM VỀ HỢP CHẤT HỮU CƠ VÀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

Hợp chất hữu cơ là hợp chất của cacbon (trừ CO, CO<sub>2</sub>, muối cacbonat, xianua, cacbua...).

Khác với hợp chất vô cơ, trong thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có cacbon, hay gặp hiđro, oxi, nitơ, sau đó đến halogen, lưu huỳnh, ...

Hóa học hữu cơ là ngành hóa học nghiên cứu các hợp chất hữu cơ.

##### II. PHÂN LOẠI HỢP CHẤT HỮU CƠ



### III. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

#### 1. Đặc điểm cấu tạo

Được cấu tạo chủ yếu từ các nguyên tố phi kim có độ âm điện khác nhau không nhiều, nên liên kết hoá học trong phân tử các hợp chất hữu cơ chủ yếu là liên kết cộng hoá trị.

#### 2. Tính chất vật lí

Các hợp chất hữu cơ thường có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp (dễ bay hơi).

Phần lớn các hợp chất hữu cơ không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.

#### 3. Tính chất hoá học.

Các hợp chất hữu cơ thường kém bền với nhiệt độ dễ cháy.

Phản ứng hoá học của các hợp chất hữu cơ thường xảy ra chậm và theo nhiều hướng khác nhau trong cùng một điều kiện, nên tạo ra hỗn hợp sản phẩm.

### IV. SƠ LƯỢC VỀ PHÂN TÍCH NGUYÊN TỐ

#### 1. Phân tích định tính

**a) Mục đích:** Xác định nguyên tố nào có trong thành phần phân tử hợp chất hữu cơ.

**b) Nguyên tắc:** Chuyển các nguyên tố trong hợp chất hữu cơ thành các chất vô cơ đơn giản rồi nhận biết chúng bằng các phản ứng đặc trưng.

#### 2. Phân tích định lượng

**a) Mục đích:** Xác định thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ.

**b) Nguyên tắc:**

Cân một khối lượng chính xác hợp chất hữu cơ, sau đó chuyển nguyên tố C thành  $\text{CO}_2$ ; nguyên tố H thành  $\text{H}_2\text{O}$ ; nguyên tố N thành  $\text{N}_2$ , ...

Xác định chính xác khối lượng hoặc thể tích của các chất  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,... tạo thành, từ đó tính thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố.



### c) Biểu thức tính:

$$m_C = \frac{m_{CO_2} \cdot 12,0}{44,0} \text{ (g)}; m_H = \frac{m_{H_2O} \cdot 2,0}{18,0} \text{ (g)}; m_N = \frac{V_{N_2} \cdot 28,0}{22,4} \text{ (g)}$$

$$\text{Tính được: } \%C = \frac{m_C \cdot 100\%}{a}; \%H = \frac{m_H \cdot 100\%}{a}; \%N = \frac{m_N \cdot 100\%}{a}$$

$$\%O = 100\% - \%C - \%H - \%N$$

Hiện nay có các thiết bị hiện đại tự động phân tích phần trăm khối lượng của hầu hết các nguyên tố.

## Bài 2. CÔNG THỨC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

### I. CÔNG THỨC ĐƠN GIẢN NHẤT

#### 1. Định nghĩa

Công thức đơn giản nhất là công thức biểu thị tỉ lệ tối giản về số nguyên tử của các nguyên tố trong phân tử.

#### 2. Cách thiết lập công thức đơn giản nhất

Thiết lập công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ  $C_xH_yO_z$  là tìm tỉ lệ:

$$x : y : z = \frac{m_C}{12,0} : \frac{m_H}{1,0} : \frac{m_O}{16,0}$$

dưới dạng tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

Trong thực tế, kết quả phân tích định lượng các nguyên tố trong phân tử chất hữu cơ cho biết phần trăm khối lượng các nguyên tố nên ta thường xác định công thức đơn giản nhất dựa vào số liệu này.

Đầu tiên lập tỉ lệ:

$$x : y : z = \frac{\%C}{12,0} : \frac{\%H}{1,0} : \frac{\%O}{16,0}$$

Sau đó biến đổi hệ thức trên về tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

### II. CÔNG THỨC PHÂN TỬ

#### 1. Định nghĩa

Công thức phân tử là công thức biểu thị số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử.

## 2. Quan hệ giữa công thức phân tử và công thức đơn giản nhất

- Số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong công thức phân tử là số nguyên lần số nguyên tử của nó trong công thức đơn giản nhất.
- Trong nhiều trường hợp, công thức phân tử cũng chính là công thức đơn giản nhất.
- Một số chất có công thức phân tử khác nhau nhưng có cùng một công thức đơn giản nhất.

## 2. Cách thiết lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ

### a) Dựa vào thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố

Xét sơ đồ:  $C_xH_yO_z \rightarrow xC + yH + zO$

Khối lượng:  $M(g) \quad 12,0x \quad 1,0y \quad 16,0z$

Thành phần phần trăm khối lượng:

Từ tỉ lệ: 
$$\frac{M}{100\%} = \frac{12,0.x}{\%C} = \frac{1,0.y}{\%H} = \frac{16,0.z}{\%O}$$

Ta có:  $x = \frac{M.\%C}{12,0.100\%}; y = \frac{M.\%H}{1,0.100\%}; z = \frac{M.\%O}{16,0.100\%}$

### b) Thông qua công thức đơn giản nhất

### c) Tính trực tiếp theo khối lượng sản phẩm đốt cháy.

## Bài 3. CẤU TRÚC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

### I. CÔNG THỨC CẤU TRÚC

#### 1. Khái niệm

Công thức cấu tạo biểu diễn thứ tự và cách thức liên kết (liên kết đơn, liên kết bội) của các nguyên tử trong phân tử.

### II. THUYẾT CẤU TẠO HOÁ HỌC

#### 1. Nội dung

- a) Trong phân tử hợp chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hoá trị và theo một thứ tự nhất định. Thứ tự liên kết đó gọi là cấu tạo hoá học. Sự thay đổi thứ tự liên kết đó, tức là thay đổi cấu tạo hoá học, sẽ tạo ra hợp chất khác.

- b) Trong phân tử hợp chất hữu cơ, cacbon có hoá trị bốn. Nguyên tử cacbon không những có thể liên kết với nguyên tử của các nguyên tố khác mà còn liên kết với nhau tạo thành mạch cacbon (mạch vòng, mạch không vòng, mạch nhánh, mạch không nhánh).
- c) Tính chất của các chất phụ thuộc vào thành phần phân tử (bản chất, số lượng các nguyên tử) và cấu tạo hoá học (thứ tự liên kết các nguyên tử).

## 2. Ý nghĩa

Thuyết cấu tạo hoá học giúp giải thích được hiện tượng đồng đẳng, hiện tượng đồng phân.

## III. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN

### 1. Đồng đẳng

Những hợp chất có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm  $\text{CH}_2$  nhưng có tính chất hoá học tương tự nhau là những chất đồng đẳng, chúng hợp thành dãy đồng đẳng.

### 2. Đồng phân

Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử được gọi là các chất đồng phân của nhau.

Có nhiều loại đồng phân: Đồng phân cấu tạo (gồm đồng phân mạch cacbon, đồng phân loại nhóm chức, đồng phân vị trí liên kết bội hoặc nhóm chức,...) và đồng phân lập thể (đồng phân khác nhau về vị trí không gian của các nhóm nguyên tử).

## IV. LIÊN KẾT HOÁ HỌC VÀ CẤU TRÚC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

Liên kết hoá học thường gặp nhất trong phân tử các hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hoá trị. Liên kết cộng hoá trị được chia thành hai loại: Liên kết xích ma ( $\sigma$ ) và liên kết ( $\pi$ ).

Sự tổ hợp liên kết  $\sigma$  với liên kết  $\pi$  tạo thành liên kết đôi hoặc liên kết ba.

## Bài 4. PHẢN ỨNG HỮU CƠ

### I. PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG HỮU CƠ

Dựa vào sự biến đổi thành phần và cấu tạo phân tử hợp chất hữu cơ, có thể phân chia các phản ứng hoá học hữu cơ thành các loại chính sau:

## **1. Phản ứng thế**

Phản ứng thế là phản ứng trong đó có một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ bị thay thế bởi một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác.

## **2. Phản ứng cộng**

Phản ứng cộng là phản ứng trong đó phân tử hợp chất hữu cơ kết hợp với phân tử khác tạo thành phân tử hợp chất mới.

## **3. Phản ứng tách**

Phản ứng tách là phản ứng trong đó hai hay nhiều nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử hợp chất hữu cơ.

Ngoài ba loại phản ứng trên, có các loại phản ứng khác như phản ứng phân huỷ, phản ứng đồng phân hoá, phản ứng oxi hoá, ...

## **II. ĐẶC ĐIỂM CỦA PHẢN ỨNG HOÁ HỌC TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ**

1. Khác với đa số các phản ứng hoá học trong hoá học vô cơ, phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra chậm, do các liên kết trong phân tử của các chất hữu cơ ít phân cực nên khó bị phân cắt.

2. Phản ứng hữu cơ thường sinh ra hỗn hợp sản phẩm.

Do các liên kết trong phân tử chất hữu cơ có độ bền khác nhau không nhiều, nên trong cùng một điều kiện, nhiều liên kết khác nhau có thể cùng bị phân cắt dẫn tới việc tạo thành nhiều sản phẩm khác nhau.

# Chương 2

## HIĐROCACBON NO

### Bài 5. ANKAN

#### I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

##### 1. Dãy đồng đẳng ankan

Metan ( $\text{CH}_4$ ) và các chất tiếp theo có công thức phân tử  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , ... lập thành dãy đồng đẳng ankan (hay parafin) có công thức chung  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ( $n \geq 1$ ).

##### 2. Đồng phân

Từ  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  trở đi, ứng với mỗi công thức phân tử có các công thức cấu tạo mạch cacbon không phân nhánh và mạch cacbon phân nhánh của các đồng phân mạch cacbon.

##### 3. Danh pháp

Các ankan có mạch nhánh được gọi tên theo danh pháp thay thế như sau:

- Chọn mạch cacbon dài nhất và có nhiều nhánh nhất làm mạch chính.
- Đánh số thứ tự các nguyên tử cacbon mạch chính từ phía gần nhánh hơn.
- Gọi tên mạch nhánh (nhóm ankyl) theo thứ tự vần chữ cái cùng với số chỉ vị trí của nó, tiếp theo là tên ankan tương ứng với mạch chính.

Bậc của nguyên tử C trong phân tử hiđrocacbon no được tính bằng số liên kết của nó với các nguyên tử cacbon khác.

#### II. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, bốn ankan đầu dãy đồng đẳng (từ  $\text{CH}_4$  đến  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) là những chất khí, các ankan tiếp theo là chất lỏng, từ khoảng  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$  trở đi là những chất rắn. Nói chung, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khối lượng riêng của ankan tăng theo chiều tăng của phân tử khối.

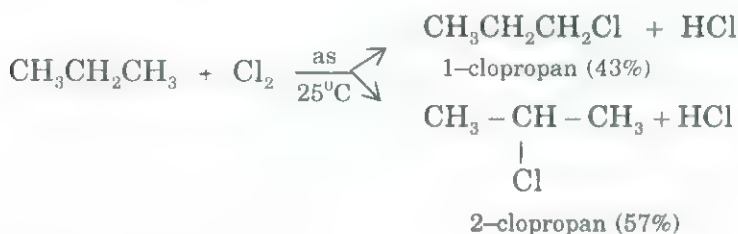
Tất cả các ankan đều nhẹ hơn nước và hầu như không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong dung môi hữu cơ.



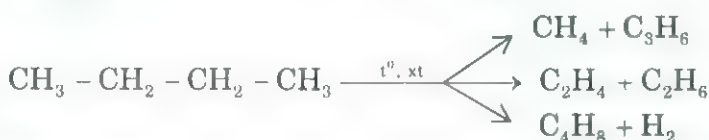
### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Ở nhiệt độ thường, các ankan không tác dụng với dung dịch axit, dung dịch kiềm và các chất oxi hoá như dung dịch  $\text{KMnO}_4$  (thuốc tím) ...

#### 1. Phản ứng thế bởi halogen

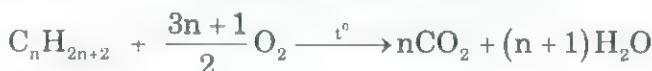


#### 2. Phản ứng tách



#### 3. Phản ứng oxi hoá

Khi bị đốt, các ankan đều cháy, toả nhiều nhiệt:



### IV. ĐIỀU CHẾ

#### 1. Trong phòng thí nghiệm



#### 2. Trong công nghiệp

Các ankan là thành phần chính của dầu mỏ, khí thiên nhiên và khí mỏ dầu.

## Bài 6. XICLOANKAN

### I. CẤU TẠO

Xicloankan là những hidrocarbon no có mạch vòng (một hoặc nhiều vòng). Chúng ta chỉ xét các xicloankan có một vòng (xicloankan đơn vòng hay còn gọi là monoxicloankan).

Công thức phân tử chung của các xicloankan đơn vòng là  $C_nH_{2n}$  với  $n \geq 3$ .

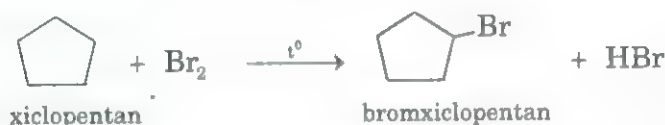
Tên của các xicloankan đơn vòng không nhánh được gọi bằng cách ghép từ xiclo vào tên của ankan mạch không nhánh có cùng số nguyên tử cacbon.

### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

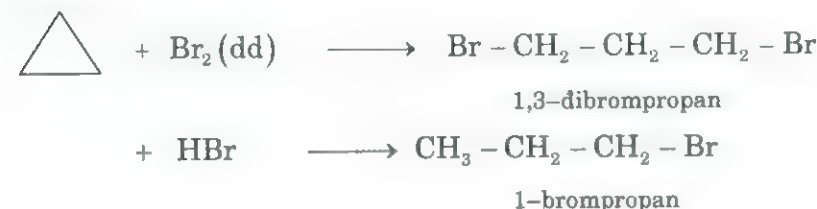
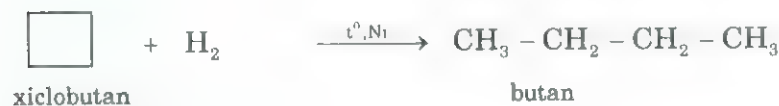
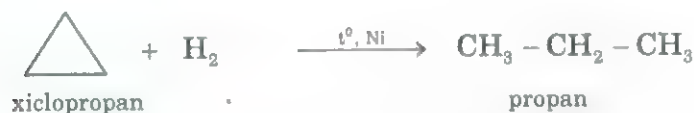
Xiclopropan và xiclobutan, ngoài khả năng tham gia phản ứng thế tương tự ankan, còn dễ tham gia *phản ứng cộng mở vòng*.

Xicloankan có vòng lớn hơn (năm hoặc sáu cạnh, ...) có tính chất tương tự ankan; tham gia phản ứng thế, phản ứng tách.

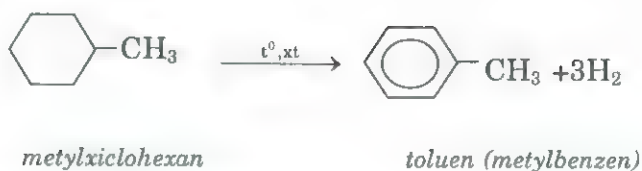
#### 1. Phản ứng thế



#### 2. Phản ứng cộng mở vòng



### 3. Phản ứng tách



### 4. Phản ứng oxi hoá

Giống như ankan, các xicloankan khi cháy đều toả nhiệt:



## III. ĐIỀU CHẾ

Xicloankan được lấy chủ yếu từ việc chưng cất dầu mỏ. Ngoài ra, một số xicloankan còn được điều chế từ ankan.

# Chương 3

## HIĐROCACBON KHÔNG NO

*Hiđrocacbon không no là những hiđrocacbon trog phân tử có liên kết đôi  $C=C$  hoặc liên kết ba  $C \equiv C$  hoặc cả hai liên kết đó.*

*Anken là những hiđrocacbon mạch hở trong phân tử có một liên kết đôi  $C=C$ .*

*Ankin là những hiđrocacbon mạch hở trong phân tử có một liên kết ba  $C \equiv C$ .*

*Ankedien là những hiđrocacbon mạch hở trong phân tử có hai liên kết đôi  $C=C$ .*

### Bài 7. ANKEN

#### I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

##### 1. Dãy đồng đẳng anken

Etilen ( $CH_2 = CH_2$ ) và các chất tiếp theo có công thức phân tử  $C_3H_6$ ,  $C_4H_8$ ,  $C_5H_{10}$ ... có tính chất tương tự etilen lập thành dãy đồng đẳng có công thức phân tử chung  $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 2$ ) được gọi là anken hay olefin.

##### 2. Đồng phân

###### a) Đồng phân cấu tạo

Etilen và propilen không có đồng phân anken. Từ  $C_4H_8$  trở đi, ứng với một công thức phân tử có các đồng phân anken về vị trí liên kết đôi và về mạch cacbon.

###### b) Đồng phân hình học

Những anken mà mỗi nguyên tử cacbon ở vị trí liên kết đôi liên kết với hai nhóm nguyên tử khác nhau sẽ có sự phân bố không gian khác nhau của mạch chính xung quanh liên kết đôi. Sự phân bố khác nhau đó tạo ra đồng phân về vị trí không gian của các nhóm nguyên tử gọi là đồng phân hình học.

### 3. Danh pháp

#### a) Tên thông thường

Một số ít anken có tên thông thường, thí dụ: etilen  $C_2H_4$ ; propilen  $C_3H_6$ ; butilen  $C_4H_8$ .

Tên thông thường của các anken này được xuất phát từ tên ankan có cùng số nguyên tử cacbon bằng cách đổi đuôi -an thành -ilen.

#### b) Tên thay thế

Tên thay thế của anken được xuất phát từ tên ankan tương ứng bằng cách đổi đuôi -an thành -en. Từ  $C_4H_8$  trở đi, trong tên anken cần thêm số chỉ vị trí nguyên tử cacbon đầu tiên chứa liên kết đôi. Mạch cacbon được đánh số từ phía gần liên kết đôi hơn.

## II. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, các anken từ  $C_2H_4$  đến  $C_4H_8$  là chất khí; từ  $C_5H_{10}$  trở đi là chất lỏng hoặc chất rắn.

Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và khối lượng riêng của các anken tăng dần theo chiều tăng của phân tử khối.

Các anken đều nhẹ hơn nước ( $D < 1 \text{ g/cm}^3$ ) và không tan trong nước.

## III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

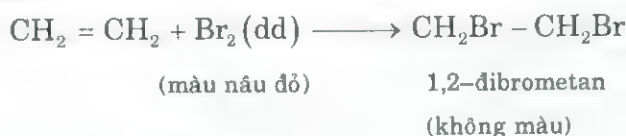
Liên kết đôi  $C = C$  gồm một liên kết  $\sigma$  và một liên kết  $\pi$ . Liên kết  $\pi$  kém bền hơn liên kết  $\sigma$  nên dễ bị phân cắt hơn, gây nên tính chất hoá học đặc trưng của anken: *dễ dàng tham gia phản ứng cộng tạo thành hợp chất no tương ứng.*

### 1. Phản ứng cộng

#### a) Cộng hidro



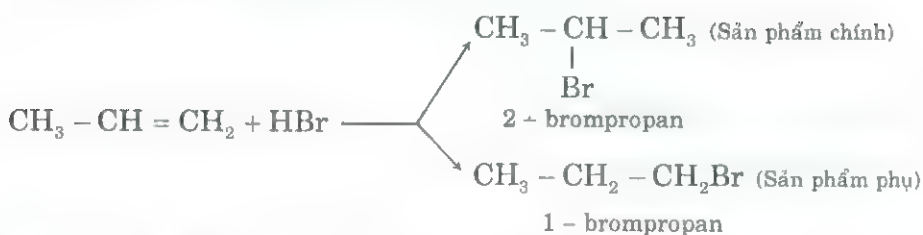
#### b) Cộng halogen



#### c) Cộng HX (X là OH, Cl, Br, ...)

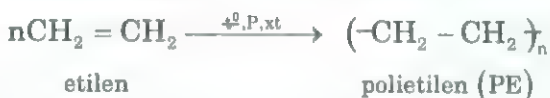






Quy tắc cộng Mac-cop-nhi-côp (1838 – 1904): Trong phản ứng cộng HX vào liên kết đôi, nguyên tử H (hay phần mang điện dương) chủ yếu cộng vào nguyên tử cacbon bậc thấp hơn (có nhiều H hơn), còn nguyên tử hay nhóm nguyên tử X (phần mang điện âm) cộng vào nguyên tử cacbon bậc cao hơn (có ít H hơn).

## 2. Phản ứng trùng hợp



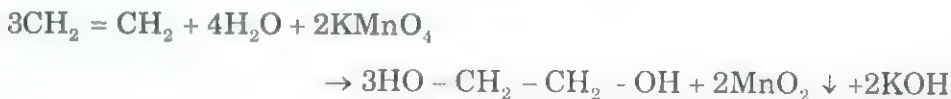
Phản ứng trùng hợp (thuộc loại phản ứng polime hoá) là quá trình kết hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau tạo thành những phân tử rất lớn (gọi là polime).

## 3. Phản ứng oxi hoá

### a) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn

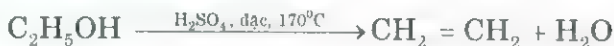


### b) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn



## IV. ĐIỀU CHẾ

### 1. Trong phòng thí nghiệm



### 2. Trong công nghiệp

Các anken được điều chế từ ankan bằng phản ứng tách hidro:



## Bài 8. ANKADIEN

### I. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI

#### 1. Định nghĩa

Ankadien là hidrocarbon mạch hở có hai liên kết đôi  $C=C$  trong phân tử.

#### 2. Phân loại

Dựa vào vị trí tương đối giữa hai liên kết đôi, có thể chia các ankadien thành ba loại:

- Ankadien có hai liên kết đôi cạnh nhau.
- Ankadien có hai liên kết đôi cách nhau 1 liên kết đơn được gọi là *ankadien liên hợp*.

*Thí dụ:* buta-1,3-dien (divinyl)  $CH_2 = CH - CH = CH_2$

- Ankadien có hai liên kết đôi cách nhau từ hai liên kết đơn trở lên

### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

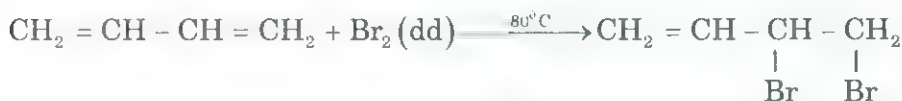
#### 1. Phản ứng cộng

##### a) Cộng hidro



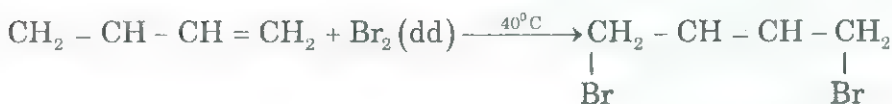
##### b) Cộng brom

Cộng 1,2:



(sản phẩm chính)

Cộng 1,4:



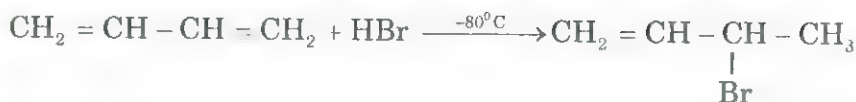
(sản phẩm chính)

Cộng đồng thời vào hai liên kết đôi:



### c) Cộng hiđro halogenua

Cộng 1,2:



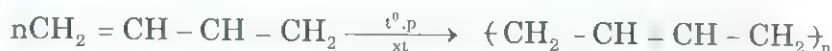
(sản phẩm chính)

Cộng 1,4:



(sản phẩm chính)

## 2. Phản ứng trùng hợp



polibutadien

## 3. Phản ứng oxi hoá

### a) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn.

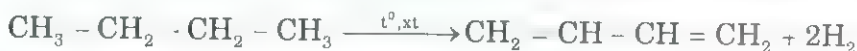


### b) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn.

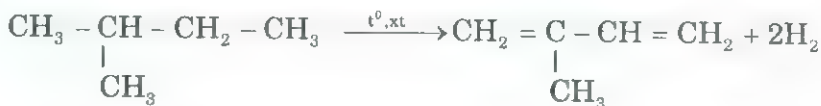
Buta-1,3-đien và isopren cũng làm mất màu dung dịch kali pemanganat trong tự anken.

## III. ĐIỀU CHẾ

1. Điều chế buta-1,3-đien từ butan hoặc butilen bằng cách để hiđro hoá:



2. Điều chế isopren bằng cách tách hiđro của isopentan



## Bài 9. ANKIN

### I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

#### 1. Dãy đồng đẳng ankan

Axetilen ( $\text{CH}=\text{CH}$ ) và các chất tiếp theo có công thức phân tử  $\text{C}_3\text{H}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_6$ , ... có tính chất tương tự axetilen lập thành dãy đồng đẳng của axetilen được gọi là ankin. Công thức phân tử chung của ankin  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  ( $n \geq 2$ ).

#### 2. Đồng phân

Hai chất đầu dãy ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_4$ ) không có đồng phân ankin. Các ankin từ  $\text{C}_4\text{H}_6$  trở lên có đồng phân vị trí của liên kết ba, từ  $\text{C}_5\text{H}_8$  còn có đồng phân mạch cacbon (tương tự anken).

#### 3. Danh pháp

##### a) Tên thông thường.

Như vậy, tên thông thường của dãy đồng đẳng ankin được gọi như sau:

Tên gốc ankyl liên kết với nguyên tử C của liên kết ba + axetilen

##### b) Tên thay thế

Tên thay thế của ankin được xuất phát từ tên của ankan có cùng mạch cacbon bằng cách đổi đuôi -an thành -in. Từ  $\text{C}_4\text{H}_6$  trở đi cần thêm số chỉ vị trí nguyên tử cacbon bắt đầu liên kết ba. Mạch cacbon được đánh số từ phía gần liên kết ba hơn.

Các ankin có liên kết ba ở đầu mạch (dạng  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH}$ ) được gọi là các ank-1-in).

### II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Ta thấy các ankin có nhiệt độ sôi tăng dần theo chiều tăng của phân tử khối. Các ankin có nhiệt độ sôi cao hơn và khối lượng riêng lớn hơn các anken tương ứng.

Giống ankan và anken, các ankin cũng không tan trong nước và nhẹ hơn nước.

### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Phản ứng cộng

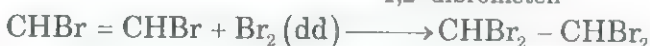
##### a) Cộng hiđro



### b) Cộng brom, clo



1,2-đibrometen



1,1,2,2-tetrabrometan

### c) Cộng HX (X là OH, Cl, Br, CH<sub>3</sub>COO...)

Ankin tác dụng với HX theo hai giai đoạn liên tiếp.



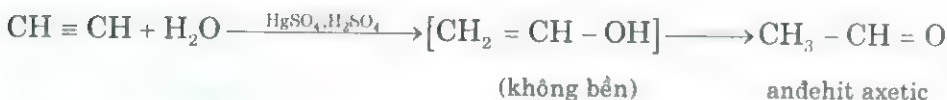
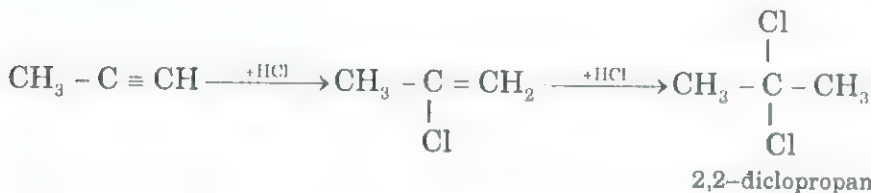
vinyl clorua



1,1-đicloetan

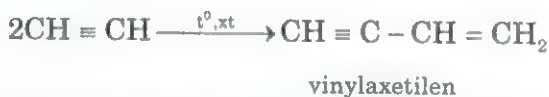
Phản ứng cộng HX của các ankin cũng tuân theo quy tắc Mac-côp-nhi-côp

Thí dụ:



### d) Phản ứng dimer và trimer hoá

Hai phân tử axetilen cộng hợp với nhau tạo thành vinylaxetilen:



Ba phân tử axetilen cộng hợp với nhau tạo thành benzen.





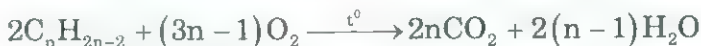
## 2. Phản ứng thế bằng ion kim loại



## 3. Phản ứng oxi hoá

### a) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn (cháy)

Các ankin cháy toả nhiều nhiệt:



### b) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn.

Tương tự anken và ankadien, ankin cũng có khả năng làm mất màu dung dịch thuốc tím.

## IV. ĐIỀU CHẾ

Trong phòng thí nghiệm và trước đây cả trong công nghiệp, axetilen được điều chế bằng cách cho canxi cacbua  $\text{CaC}_2$  tác dụng với nước:



Ngày nay trong công nghiệp, axetilen được sản xuất chủ yếu từ metan:



## Chương 4

# HIĐROCACBON THƠM. NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN. HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON

Hiđrocacbon thơm là những hiđrocacbon trong phân tử có chứa một hay nhiều vòng benzen.

## Bài 10. BENZEN VÀ ĐỒNG ĐẲNG MỘT SỐ HIĐROCACBON THƠM KHÁC

### A. BENZEN VÀ ĐỒNG ĐẲNG

#### I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP, CẤU TẠO

##### 1. Dây đồng đẳng của benzen

Benzen  $C_6H_6$  và các hiđrocacbon thơm khác có công thức phân tử là  $C_7H_8$  (toluen),  $C_8H_{10}$ ..., lập thành dãy đồng đẳng có công thức phân tử chung  $C_nH_{2n-6}$  ( $n \geq 6$ ).

##### 2. Đồng phân, danh pháp

Hai chất đầu dãy không có đồng phân hiđrocacbon thơm. Từ  $C_8H_{10}$  trở đi có các đồng phân về vị trí tương đối của các nhóm ankyl xung quanh vòng benzen và về cấu tạo mạch cacbon của mạch nhánh.

Tên hệ thống của các đồng đẳng của benzen được gọi bằng cách gọi tên các nhóm ankyl + benzen. Nếu vòng benzen liên kết với hai hay nhiều nhóm ankyl thì trong tên gọi cần chỉ rõ vị trí của các nhóm ankyl trong vòng benzen.

Đánh số các nguyên tử cacbon của vòng benzen sao cho tổng chỉ số trong tên gọi là nhỏ nhất. Các nhóm thế được gọi theo thứ tự chữ cái đầu tên gốc ankyl.

### II. Tính chất vật lí

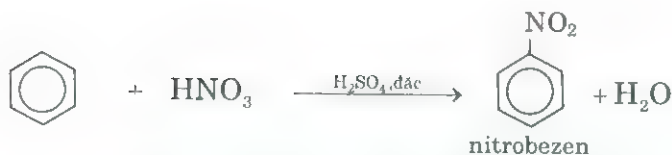
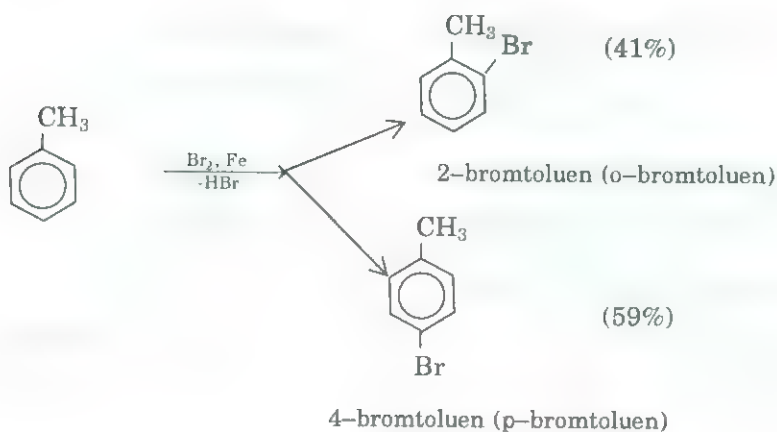
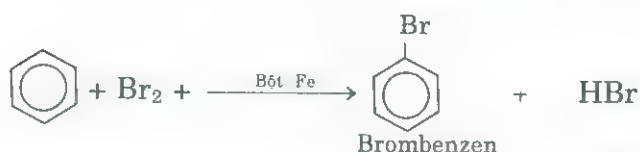
Các hiđrocacbon thơm đều là chất lỏng hoặc rắn ở điều kiện thường, chúng có nhiệt độ sôi tăng theo chiều tăng của phân tử khối.

Các hiđrocacbon thơm ở thể lỏng có mùi đặc trưng, không tan trong nước và nhẹ hơn nước, có khả năng hoà tan nhiều chất hữu cơ.

### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

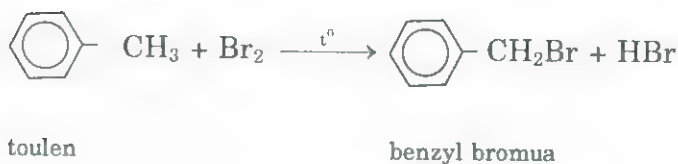
#### 1. Phản ứng thế

##### a) Thế nguyên tử H của vòng benzen.



Quy tắc thế: Các ankylbenzen dễ tham gia phản ứng thế nguyên tử H của vòng benzen hơn benzen và sự thế ưu tiên ở vị trí ortho và para so với nhóm ankyl.

##### b. Thế nguyên tử H của mạch nhánh



## 2. Phản ứng cộng

**a) Cộng hidro:**



## Xiclohexan

**b) Cộng clo:**



hexacloran

### 3. Phản ứng oxi hoá

a) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn

- Benzen vẫn không làm mất màu dung dịch kali pemanganat.
- Toluen làm mất màu dung dịch kali pemanganat, tạo kết tủa mangan đioxit:



**b) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn.**

Các hidrocarbon thơm khi cháy toả nhiều nhiệt.



## B. MỘT VÀI HIĐROCACBON THƠM KHÁC

## I. STIREN

## 1. Cấu tạo và tính chất vật lí

Công thức phân tử:  $C_8H_8$ .

Phân tử stiren có cấu tạo phẳng.

Công thức cấu tạo: 

Stiren (còn gọi là vinylbenzen) là chất lỏng không màu, sôi ở  $146^{\circ}\text{C}$ , không tan trong nước nhưng tan nhiều trong dung môi hữu cơ.

## 2. Tính chất hoá học

Cấu tạo phân tử của stiren có đặc điểm giống etilen và có đặc điểm giống benzen, do đó có thể thấy rằng stiren vừa có tính chất giống anken vừa có tính chất giống benzen.

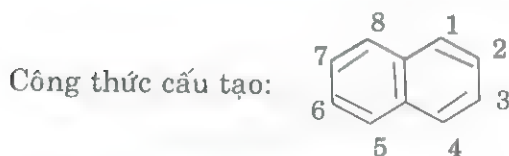
Stiren có phản ứng cộng với  $\text{Br}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,... vào liên kết đôi và làm mất màu dung dịch  $\text{KMnO}_4$  ở điều kiện thường.

## II. NAPHTALEN

### 1. Cấu tạo và tính chất vật lí

Công thức phân tử:  $\text{C}_{10}\text{H}_8$ .

Phân tử naphtalen có cấu tạo phẳng.



Naphtalen (băng phiến) là chất rắn, nóng chảy ở  $80^{\circ}\text{C}$ , tan trong benzen, etc,... và có tính thăng hoa.

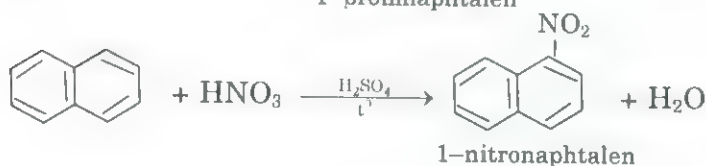
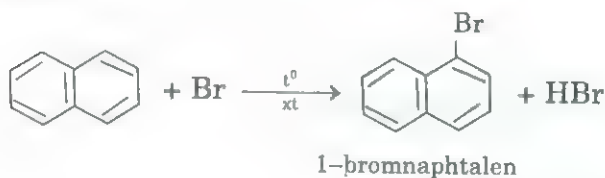
### 2. Tính chất hoá học

Naphtalen có tính chất hoá học tương tự benzen.

#### a) Phản ứng thế

Naphtalen tham gia phản ứng thế tương tự benzen, nhưng phản ứng xảy ra dễ dàng hơn và thường ưu tiên thế vào vị trí số 1.

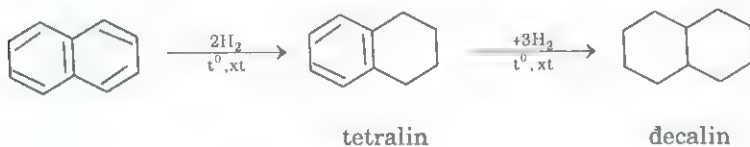
Thí dụ:





### b) Phản ứng cộng.

Khi có xúc tác, naphtalen cộng hidro tạo ra decalin.



Naphtalen không làm mất màu dung dịch  $KMnO_4$  ở điều kiện thường.

## Bài 11. NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN

### I. DẦU MỎ

#### 1. Thành phần

Dầu mỏ là chất lỏng sánh, màu nâu đen, có mùi đặc trưng, nhẹ hơn nước, không tan trong nước. Nó là hỗn hợp của rất nhiều hidrocarbon khác nhau.

- Nhóm ankan từ  $C_1$  đến  $C_{50}$
- Nhóm xicloankan gồm chủ yếu xiclopentan, xiclohexan và các đồng đẳng của chúng.
- Nhóm hidrocarbon thơm gồm benzen, toluen, xilen, naphtalen và các đồng đẳng của chúng.

Ngoài thành phần chính là hidrocarbon, trong dầu mỏ còn có một lượng nhỏ các hợp chất hữu cơ chứa nitơ, oxi, lưu huỳnh và rất nhỏ các chất vô cơ ở dạng hoà tan.

#### 2. Chế biến

##### a. chưng cất

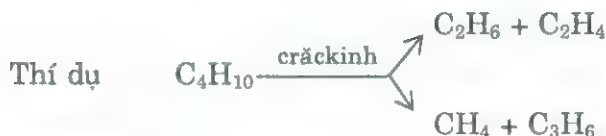
Trong công nghiệp, dầu mỏ được chưng cất ở áp suất thường trong những tháp cất liên tục (chưng cất phân đoạn).

##### b. Chế biến hoá học

Crăckinh là quá trình “bẻ gãy” phân tử hidrocarbon mạch dài để tạo thành các phân tử hidrocarbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng của nhiệt hoặc của xúc tác và nhiệt.

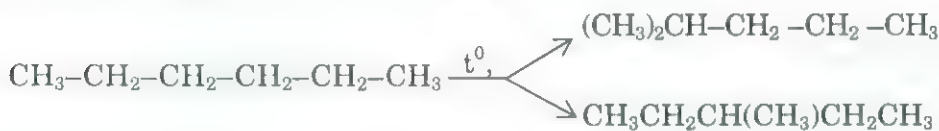


Hidrocarbon sinh ra có thể bị cracking tiếp thành các chất có phân tử khối nhỏ hơn.

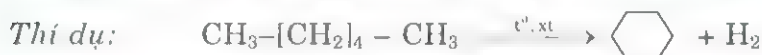


Sản phẩm của quá trình cracking các phân đoạn nặng của dầu mỏ là xăng và khí cracking (gồm chủ yếu là metan, etan, etilen, butilen...).

Rifominh là quá trình dùng xúc tác và nhiệt làm biến đổi cấu trúc của phân tử hidrocarbon từ mạch cacbon không nhánh thành phân nhánh (đồng phân hoá), từ không thơm thành thơm.



Tách hidro – đóng vòng ankan thành xicloankan.



Tách hidro của xicloankan thành hidrocarbon thơm.



## II. KHÍ THIÊN NHIÊN VÀ KHÍ MỎ DẦU

Thành phần chủ yếu của khí thiên nhiên là metan, có thể chiếm tới 95% thể tích. Phần còn lại là một số đồng đẳng thấp của metan như etan, propan, butan và một số chất khí vô cơ như nitơ, cacbon đioxit, hidro sunfua, hidro,...

Thành phần của khí mỏ dầu gần giống như khí thiên nhiên, nhưng hàm lượng metan thấp hơn (chỉ chiếm khoảng 50 – 70% thể tích), còn các thành phần ankan khác lại cao hơn.

## III. THAN MỎ

Khi nung than mỡ lên nhiệt độ cao khoảng 1000°C trong điều kiện không có không khí, các chất hữu cơ phức tạp trong than bị phân huỷ, các sản phẩm dễ bay hơi thoát ra, một phần hoá lỏng gọi là nhựa than đá, phần khí được gọi là khí lò cốc. Chất rắn còn lại gọi là than cốc. Quá trình chưng cất than đá được thực hiện trong lò cốc.

Nhựa than đá là chất lỏng, có chứa nhiều hidrocarbon thơm và phenol. Từ nhựa than đá người ta đã tách được nhiều chất có giá trị như benzen, toluen, phenol, naphtalen,.. còn lại là hắc ín.

## HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIDROCARBON

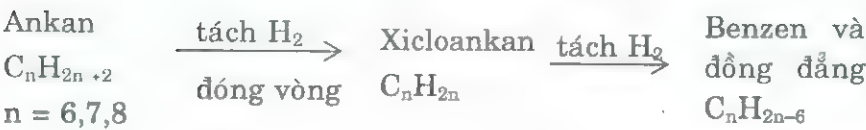
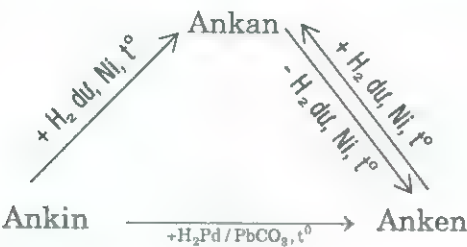
### I. HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIDROCARBON

Bảng tóm tắt về một số loại hidrocarbon quan trọng

	Ankan	Anken	Ankin	Ankylbenzen
<b>Công thức phân tử</b>	$C_nH_{2n+2}$ ( $n \geq 1$ )	$C_nH_{2n}$ ( $n \geq 2$ )	$C_nH_{2n-2}$ ( $n \geq 2$ )	$C_nH_{2n-6}$ ( $n \geq 6$ )
<b>Đặc điểm cấu tạo phân tử</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chỉ có liên kết đơn C - C, C - H</li> <li>Có đồng phân mạch cacbon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Có một liên kết đôi C=C</li> <li>Có đồng phân mạch cacbon</li> <li>Có đồng phân vị trí liên kết đôi</li> <li>Có đồng phân hình học</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Có một liên kết ba C≡C.</li> <li>Có đồng phân mạch cacbon</li> <li>Có đồng phân vị trí liên kết ba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Có vòng benzen.</li> <li>Có đồng phân mạch cacbon của nhánh ankyl</li> <li>Có đồng phân vị trí tương đối của các nhóm ankyl</li> </ul>
<b>Tính chất vật lí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ở điều kiện thường, các hợp chất từ <math>C_1 - C_4</math> là chất khí; <math>\geq C_5</math> là chất lỏng hoặc rắn.</li> <li>Không màu</li> <li>Không tan trong nước</li> </ul>			
<b>Tính chất hoá học</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phản ứng thế (halogen)</li> <li>Phản ứng tách</li> <li>Phản ứng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phản ứng cộng (<math>H_2</math>, <math>Br_2</math>, <math>HX</math>,...)</li> <li>Phản ứng trùng hợp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phản ứng cộng (<math>H_2</math>, <math>Br_2</math>, <math>HX</math>,...)</li> <li>Phản ứng thế H liên kết</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phản ứng thế (halogen, nitro)</li> <li>Phản ứng cộng</li> <li>Phản ứng oxi</li> </ul>

	oxi hoá	- Phản ứng oxi hoá	trực tiếp với nguyên tử cacbon của liên kết ba đầu mạch.  - phản ứng oxi hoá	hoá mạch nhánh.
<b>Ứng dụng</b>	Làm nhiên liệu, nguyên liệu, dung môi	Làm nguyên liệu	Làm nguyên liệu	Làm dung môi nguyên liệu

## II. SỰ CHUYỂN HOÁ GIỮA CÁC LOẠI HIDROCACBON



## Chương 5

# DẪN XUẤT HALOGEN – ANCOL – PHENOL

## Bài 12. DẪN XUẤT HALOGEN CỦA HIĐROCACBON

### I. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI

#### 1. Khái niệm

Khi thay thế nguyên tử hiđro của phân tử hiđrocacbon bằng nguyên tử halogen ta được dẫn xuất halogen của hiđrocacbon.

#### 2. Phân loại

Các dẫn xuất halogen được phân loại dựa vào bản chất của halogen, số lượng nguyên tử halogen và đặc điểm cấu tạo của gốc hiđrocacbon.

Bậc của dẫn xuất halogen bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nguyên tử halogen.

*Thí dụ:*

- |            |   |                   |
|------------|---|-------------------|
| – Bậc I:   | $\text{CH}_3 - \overset{\text{I}}{\text{CH}_2}\text{Cl}$              | etyl clorua       |
| – Bậc II:  | $\text{CH}_3 - \overset{\text{II}}{\text{CH}}\text{Cl} - \text{CH}_3$ | isopropyl clorua  |
| – Bậc III: | $(\text{CH}_3)_3 \overset{\text{III}}{\text{C}} - \text{Br}$          | tert-butyl bromua |

### II. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, một số chất có phân tử khối nhỏ ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{F}$ ,...) ở trạng thái khí. Các dẫn xuất có phân tử khối lớn hơn ở trạng thái lỏng hoặc rắn.

Các dẫn xuất halogen hầu như không tan trong nước, tan tốt trong các dung môi hữu cơ như hiđrocacbon, etc,...

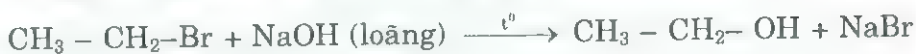
Một số dẫn xuất halogen có hoạt tính sinh học cao như  $\text{CF}_3 - \text{CHClBr}$  (halotan: chất gây mê không độc), DDT (chất diệt côn trùng),...

### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Tính chất quan trọng dẫn xuất halogen là phản ứng thế nguyên tử halogen và phản ứng tách hiđro halogenua.



## 1. Phản ứng thế nguyên tử halogen bằng nhóm -OH

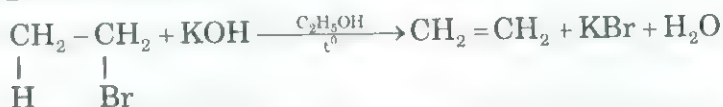


Phương trình hoá học chung:



## 2. Phản ứng tách hidro halogenua

Đun sôi hỗn hợp gồm etyl bromua, kali hidroxit và etanol thấy có khí không màu thoát ra.



# BÀI 13. ANCOL

## 1. ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI

### 1. Định nghĩa

Ancol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm hidroxy -OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon no.

### 2. Phân loại

#### a) Ancol no, đơn chức, mạch hở.

Phân tử có một nhóm -OH liên kết với gốc ankyt:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{OH}$ .

#### b) Ancol không no, đơn chức, mạch hở.

Phân tử có một nhóm -OH liên kết với nguyên tử cacbon no của gốc hidrocarbon không no.

#### c) Ancol thơm, đơn chức.

Phân tử có nhóm -OH liên kết với nguyên tử cacbon no thuộc mạch nhánh của vòng benzen.

#### d) Ancol vòng no, đơn chức.

Phân tử có một nhóm -OH liên kết với nguyên tử cacbon no thuộc gốc hidrocarbon vòng no.

#### e) Ancol đa chức.

Phân tử có hai hay nhiều nhóm -OH ancol.

Tùy theo bậc của nguyên tử cacbon no liên kết với nhóm -OH mà ancol thuộc loại ancol bậc I, bậc II hay bậc III.

## II. ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

### 1. Đồng phân

Các ancol no, mạch hở, đơn chức có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí nhóm chức  $-OH$  (trong mạch cacbon).

### 2. Danh pháp

#### a) Tên thông thường

Một số ít ancol có tên thông thường. Tên thông thường của ancol được cấu tạo như sau: Ancol + tên gốc ankyl + ic

#### b) Tên thay thế

Tên thay thế của ancol được cấu tạo như sau:

Tên hidrocarbon tương ứng với mạch chính + số chỉ vị trí nhóm  $OH$  + ol

Mạch chính của phân tử ancol là mạch cacbon dài nhất liên kết với nhóm  $-OH$ . Đánh số thứ tự nguyên tử cacbon mạch chính bắt đầu từ phía gần nhóm  $-OH$  hơn.

## III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Các ancol là chất lỏng hoặc chất rắn ở điều kiện thường. Nói chung, nhiệt độ sôi, khối lượng riêng của các ancol tăng theo chiều tăng của phân tử khối; ngược lại độ tan trong nước của chúng lại giảm khi phân tử khối tăng.

## IV. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

### 1. Phản ứng thế H của nhóm OH

#### a) Tính chất chung của ancol.

Tác dụng với kim loại kiềm.



#### b) Tính chất đặc trưng của glixerol.



đồng (II) glixerat

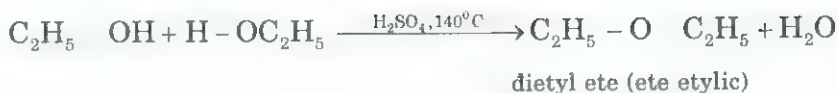
Phản ứng này được dùng để phân biệt ancol đơn chức với ancol đa chức có các nhóm  $-OH$  cạnh nhau trong phân tử.

### 2. Phản ứng thế nhóm OH

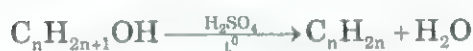
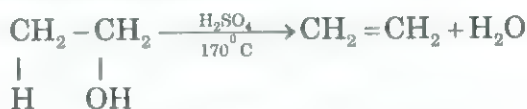
#### a) Phản ứng với axit vô cơ.



### b) Phản ứng với ancol

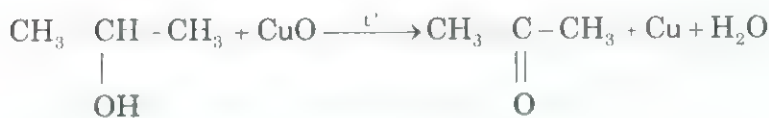
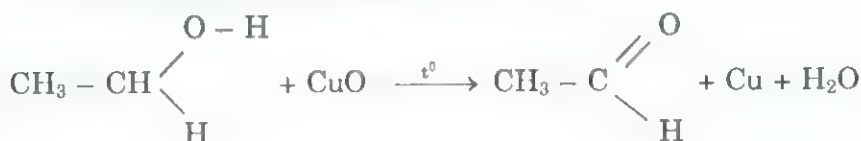


### 3. Phản ứng tách nước



### 4. Phản ứng oxi hoá

#### a) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn.



#### b) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn.

Khi bị đốt, các ancol cháy, toả nhiều nhiệt.

## V. ĐIỀU CHẾ

### 1. Phương pháp tổng hợp



### 2. Phương pháp sinh hoá.



## Bài 14. PHENOL

### I. ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI

#### 1. Định nghĩa

Phenol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm  $-\text{OH}$  liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng benzen.

## 2. Phân loại:

Dựa theo số nhóm  $-OH$  trong phân tử, các phenol được phân loại thành:

Phenol đơn chức: Phân tử có một nhóm  $-OH$ .

Phenol đa chức: Phân tử có nhiều nhóm  $-OH$ .

## II. PHENOL

### 1. Cấu tạo

Phenol có công thức phân tử  $C_6H_6O$

và có công thức cấu tạo:  $C_6H_5OH$  hoặc



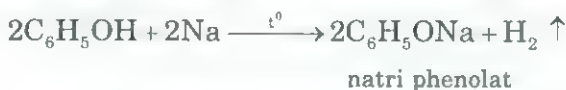
### 2. Tính chất vật lí:

Ở điều kiện thường, phenol là chất rắn, không màu, nóng chảy ở  $43^\circ C$ . Để lâu, phenol chuyển thành màu hồng do bị oxi hoá chậm trong không khí.

Phenol rất ít tan trong nước lạnh, nhưng tan nhiều trong nước nóng và trong etanol.

### 3. Tính chất hoá học

#### a) Phản ứng thế nguyên tử H của nhóm $-OH$



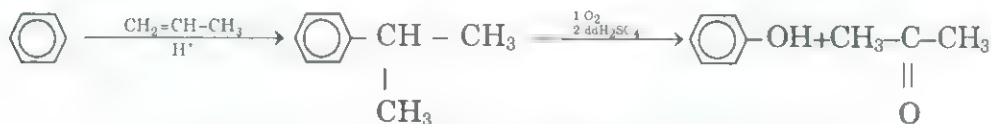
Điều đó chứng tỏ phenol có tính axit. Tính axit của phenol rất yếu: dung dịch phenol không làm đổi màu quỳ tím.

#### b) Phản ứng thế nguyên tử H của vòng benzen.

Nếu cho dung dịch  $HNO_3$  vào dung dịch phenol, thấy có kết tủa vàng của 2,4,6-trinitrophenol (axit picric).

Ảnh hưởng của vòng benzen đến nhóm  $-OH$  và ảnh hưởng của nhóm  $-OH$  đến vòng benzen được gọi là ảnh hưởng qua lại giữa các nguyên tử trong phân tử.

### 4. Điều chế



# Chương 6

## ANDEHIT – XETON – AXIT CACBOXYLIC

### Bài 15. ANDEHIT – XETON

#### A. ANDEHIT

##### I. ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI, DANH PHÁP

###### 1. Định nghĩa

Andehit là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm  $-\text{CH}=\text{O}$  liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hidro.

###### 2. Phân loại

Dựa theo đặc điểm cấu tạo của gốc hidrocarbon và theo số nhóm  $-\text{CHO}$  trong phân tử, người ta chia thành andehit no, không no, thơm; andehit đơn chức, đa chức.

###### 3. Danh pháp

Tên thay thế của andehit no, đơn chức, mạch hở được cấu tạo như sau:

Tên hidrocarbon no tương ứng với mạch chính + al.

Mạch chính của phân tử andehit là mạch cacbon dài nhất bắt đầu từ nhóm  $-\text{CHO}$ .

Một số andehit có tên thông thường: andehit + tên axit tương ứng.

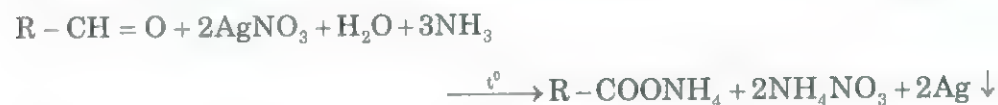
##### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

###### 1. Phản ứng cộng hidro



###### 2. Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn.

Phản ứng tổng quát:



Có thể dùng chất oxi hoá khác để oxi hoá andehit thành axit.





## V. ĐIỀU CHẾ

### 1. Từ ancol

Oxi hoá ancol bậc I thu được andehit tương ứng:



### 2. Từ hidrocarbon

Trong công nghiệp, người ta oxi hoá metan có xúc tác, thu được andehit fomic:



Oxi hoá không hoàn toàn etilen là phương pháp hiện đại sản xuất andehit axetic:



Andehit axetic còn được điều chế từ axetilen bằng phản ứng cộng nước.

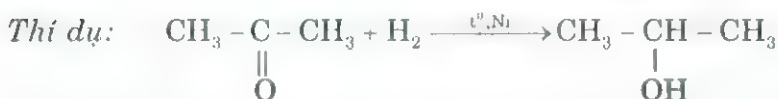
## B. XETON

### I. ĐỊNH NGHĨA

Xeton là những hợp chất hữu cơ mà phân tử nhóm  $C = O$  liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon.

### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Giống andehit, xeton cộng hidro tạo thành ancol:



Khác với andehit, xeton không tham gia phản ứng tráng bạc.

## III. ĐIỀU CHẾ

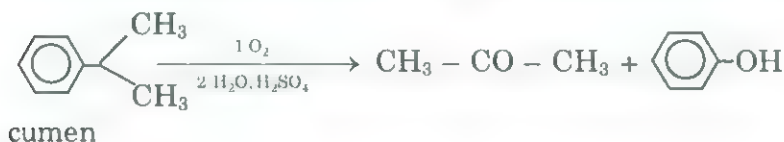
### 1. Từ ancol

Oxi hoá không hoàn toàn ancol bậc II được xeton:



### 2. Từ hidrocarbon

Oxi hoá không hoàn toàn cumen thu được axeton và phenol theo sơ đồ:



## Bài 16. AXIT CACBOXYLIC

### I. ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI, DANH PHÁP

#### 1. Định nghĩa

Axit cacboxylic là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm cacboxyl ( $-\text{COOH}$ ) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro.

#### 2. Phân loại

a) *Axit no, đơn chức, mạch hở.*

b) *Axit không no, đơn chức, mạch hở.*

c) *Axit thơm, đơn chức.*

d) *Axit đa chức.*

#### 3. Danh pháp

Tên thay thế của các axit no, đơn chức, mạch hở được cấu tạo như sau:

Axit + tên hidrocarbon no tương ứng với mạch chính + oic

Mạch chính của phân tử axit là mạch cacbon dài nhất bắt đầu từ nhóm  $-\text{COOH}$

Mạch cacbon được đánh số bắt đầu từ nguyên tử cacbon của nhóm  $-\text{COOH}$ .

Một số axit có tên thông thường liên quan đến nguồn gốc tìm ra chúng.

### II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Tính axit

a) *Trong dung dịch, axit cacboxylic phân li thuận nghịch*



Dung dịch axit cacboxylic làm quỳ tím chuyển thành màu đỏ.

b) *Tác dụng với bazơ, oxit bazơ tạo thành muối và nước*



### c) Tác dụng với muối

Nhỏ dung dịch axit axetic vào đá vôi, thấy có khí  $\text{CO}_2$  thoát ra:



### d) Tác dụng với kim loại trước hidro trong dãy hoạt động hoá học của các kim loại tạo thành muối và giải phóng hidro.



## 2. Phản ứng thế nhóm - OH



## V. ĐIỀU CHẾ

### 1. Phương pháp lên men giấm



### 2. Oxi hoá andehit axetic

(Điều chế từ etilen hoặc axetilen) trước đây là phương pháp chủ yếu để sản xuất axit axetic.



### 3. Oxi hoá ankan

Oxi hoá butan thu được axit axetic.



### 4. Từ metanol

Cho metanol tác dụng với cacbon oxit (có chất xúc tác thích hợp) thu được axit axetic.



Đây là phương pháp hiện đại sản xuất axit axetic.

# Chương 7

## ESTE – LIPIT

### Bài 17. ESTE

#### I. KHÁI NIỆM, DANH PHÁP

Khi thay nhóm OH ở nhóm cacboxyl của axit cacboxylic bằng nhóm OR thì được este.

Este đơn chức có công thức chung là  $\text{RCOOR}'$ , trong đó R là gốc hidrocarbon hoặc H; R' là gốc hidrocarbon.

Este no đơn chức được tạo thành từ axit no đơn chức mạch hở và ancol no đơn chức mạch hở có công thức phân tử  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  (với  $n \geq 2$ ).

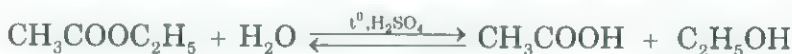
Tên của este  $\text{RCOOR}'$  gồm tên gốc R' cộng thêm tên gốc axit  $\text{RCOO}$  (đuôi “at”).

#### II. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Các este là chất lỏng hoặc chất rắn ở điều kiện thường và chúng hầu như không tan trong nước. So với các axit hoặc ancol có cùng khối lượng mol phân tử hoặc phân tử có cùng số nguyên tử cacbon thì este có nhiệt độ sôi và độ tan trong nước thấp hơn hẳn.

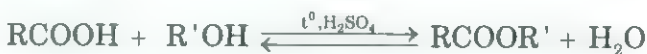
#### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Este bị thuỷ phân trong môi trường axit hoặc bazơ.



Ngoài ra, este còn có phản ứng của gốc hidrocarbon.

#### IV. ĐIỀU CHẾ



## Bài 18. LIPIT

### I. KHÁI NIỆM

Lipit là những hợp chất hữu cơ có trong tế bào sống, không hòa tan trong nước nhưng tan nhiều trong dung môi hữu cơ phân cực.

Về mặt cấu tạo, phần lớn lipit là các este phức tạp, bao gồm chất béo (còn gọi là triglixerit), sáp, steroid và photpholipit...

### II. CHẤT BÉO

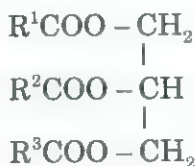
#### 1. Khái niệm

Chất béo là trieste của glixerol với axit béo, gọi chung là triglixerit hay là triaxylglixerol.

Axit béo là axit đơn chức có mạch cacbon dài, không phân nhánh.

Các axit béo thường có trong chất béo là: axit stearic ( $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{16}\text{COOH}$ ), axit panmitic ( $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{14}\text{COOH}$ ), axit oleic ( $\text{cis} - \text{CH}_3[\text{CH}_2]_7\text{CH} = \text{CH}[\text{CH}_2]_7\text{COOH}$ )

Công thức cấu tạo chung của chất béo.



#### 2. Tính chất vật lí

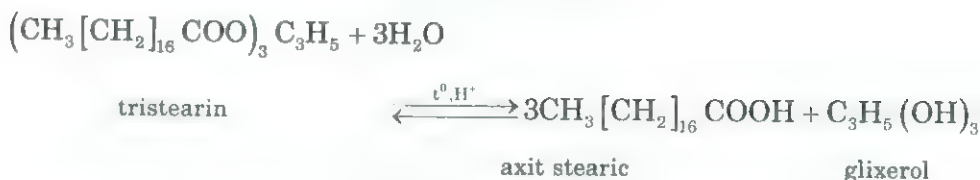
Khi trong phân tử có gốc hidrocarbon không no, chất béo ở trạng thái lỏng. Khi trong phân tử có gốc hidrocarbon no, chất béo ở trạng thái rắn.

Mỡ động vật, dầu thực vật đều không tan trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, hexan, clorofom, ... Khi cho vào nước, dầu hoặc mỡ đều nổi, chứng tỏ chúng nhẹ hơn nước.

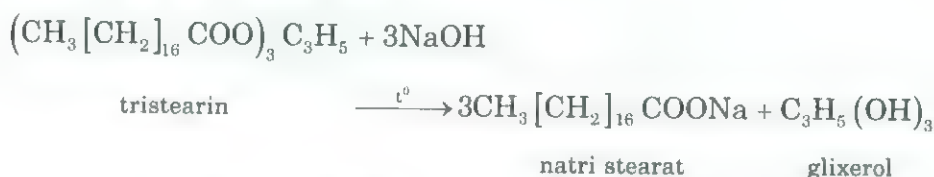
#### 3. Tính chất hoá học

Về cấu tạo, chất béo là trieste nên chúng có tính chất của este nói chung, như tham gia phản ứng thủy phân trong môi trường axit, phản ứng xà phòng hoá và phản ứng ở gốc hidrocarbon.

**a) Phản ứng thủy phân**



**b) Phản ứng xà phòng hoá**



**c) Phản ứng cộng hidrô của chất béo lỏng**



## Bài 19. KHÁI NIỆM VỀ XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP

### I. XÀ PHÒNG

#### 1. Khái niệm

Xà phòng thường dùng là hỗn hợp muối natri hoặc muối kali của axit béo, có thêm một số chất phụ gia. Thành phần chủ yếu của xà phòng thường là muối natri của axit panmitic hoặc axit stearic.

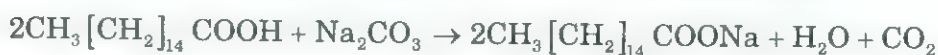
#### 2. Phương pháp sản xuất

Muốn sản xuất xà phòng, người ta đun chất béo với dung dịch kiềm trong các thùng kín ở nhiệt độ cao.



Ngày nay, xà phòng còn được sản xuất theo sơ đồ sau:

*Thí dụ:*



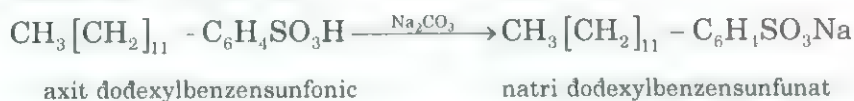


## II. CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP

### 1. Khái niệm

Để hạn chế việc khai thác dầu, mỡ động, thực vật vào việc sản xuất xà phòng và đáp ứng yêu cầu đa dạng của đời sống, người ta đã tổng hợp nhiều chất không phải là muối natri của axit cacboxylic nhưng có tính năng giặt rửa như xà phòng. Những hợp chất này được gọi là chất giặt rửa tổng hợp.

### 2. Phương pháp sản xuất



## III. TÁC DỤNG TẮY RỬA CỦA XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP

Muối natri trong xà phòng hay trong chất giặt rửa tổng hợp có khả năng làm giảm sức căng bề mặt của các chất bẩn bám trên vải, da,... do đó vết bẩn được phân tán thành nhiều phần nhỏ hơn rồi được phân tán vào nước và bị rửa trôi đi.

Các muối panmitat hay stearat của các kim loại hoá trị II thường khó tan trong nước, do đó làm giảm tác dụng giặt rửa của xà phòng. Vì vậy không nên dùng xà phòng để giặt rửa trong nước cứng (nước có nhiều ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). Các muối của axit dodexylbenzensunfonic lại tan được trong nước cứng, do đó chất giặt rửa tổng hợp có ưu điểm hơn xà phòng là có thể giặt rửa cả trong nước cứng.

# Chương 8

## CACBOHIDRAT

### Bài 20. GLUCOZƠ

#### I. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Glucozơ là chất rắn, tinh thể không màu, dễ tan trong nước, có vị ngọt nhưng không ngọt bằng đường mía.

#### II. CẤU TẠO PHÂN TỬ

Glucozơ là hợp chất tạp chức ở dạng mạch hở phân tử có cấu tạo của andehit đơn chức và ancol 5 chức. Công thức cấu tạo của glucozơ dạng mạch hở như sau:



hoặc viết gọn hơn là  $\text{CH}_2\text{OH}[\text{CHOH}]_4\text{CHO}$ .

Trong thực tế, glucozơ tồn tại chủ yếu ở hai dạng mạch vòng:  $\alpha$ -glucozơ và  $\beta$ -glucozơ.

#### III. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Glucozơ có tính chất của andehit đơn chức và ancol đa chức (poliancol)

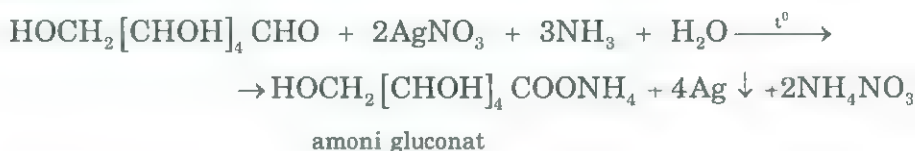
##### 1. Tính chất của ancol đa chức

a) Tác dụng với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

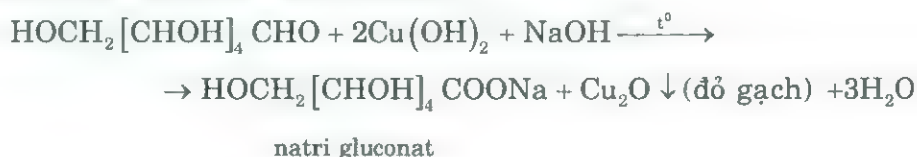
b) Phản ứng tạo este

##### 2. Tính chất của andehit

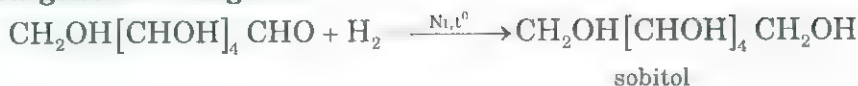
a) Oxi hoá glucozơ dung dịch  $\text{AgNO}_3$  trong amoniac (phản ứng tráng bạc).



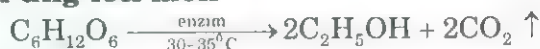
b) Oxi hoá glucozơ bằng  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .



### c) Khử glucozơ bằng hidro



### 3. Phản ứng lên men



## IV. ĐIỀU CHẾ

Trong công nghiệp, glucozơ được điều chế bằng cách thủy phân tinh bột nhờ xúc tác là axit clohidric loãng hoặc enzym.

## V. FRUCTOZƠ

Một trong các đồng phân của glucozơ có nhiều ứng dụng là fructozơ.

Fructozơ có công thức cấu tạo dạng mạch hở là:



Tương tự như glucozơ, fructozơ tác dụng với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  cho dung dịch phức  $\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2$  màu xanh lam (tính chất của ancol đa chức), cộng hidro cho poliancol  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$  (tính chất của nhóm cacbonyl).

Tương tự glucozơ, fructozơ bị oxi hoá bởi dung dịch  $\text{AgNO}_3$  trong amoniac và bởi  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  trong môi trường kiềm. Đây là phản ứng của nhóm andêhit xuất hiện do trong môi trường bazơ: fructozơ chuyển thành glucozơ.



## Bài 21. SACCAROZƠ, TINH BỘT VÀ XENLULOZƠ

### I. SACCAROZƠ

#### 1. Tính chất vật lí

Saccarozơ là chất rắn kết tinh, không màu, không mùi, có vị ngọt, nóng chảy ở  $185^\circ\text{C}$ . Saccarozơ tan tốt trong nước, độ tan tăng nhanh theo nhiệt độ.

#### 2. Cấu trúc phân tử

Saccarozơ là một disaccarit được cấu tạo từ một gốc glucozơ và một gốc fructozơ liên kết với nhau qua nguyên tử oxi.

Như vậy, trong phân tử saccarozơ không có nhóm andehit ( $\text{CH}=\text{O}$ ), chỉ có các nhóm ancol ( $\text{OH}$ ).

### 3. Tính chất hoá học

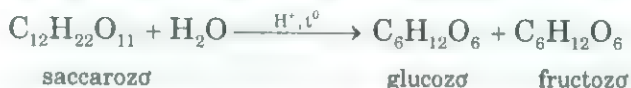
#### a) Phản ứng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Trong dung dịch, saccarozơ phản ứng với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  cho dung dịch đồng saccarozơ màu xanh lam.



#### b) Phản ứng thủy phân.

Khi đun nóng dung dịch saccarozơ có axit vô cơ làm xúc tác, saccarozơ bị thủy phân thành glucozơ và fructozơ:



Phản ứng thủy phân saccarozơ cũng xảy ra khi có xúc tác enzym.

## II. TINH BỘT

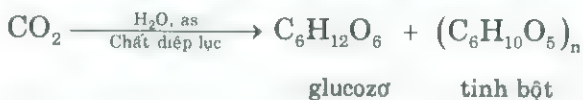
### 1. Tính chất vật lí

Tinh bột là chất rắn, ở dạng bột vô định hình, màu trắng, không tan trong nước lạnh. Trong nước nóng, hạt tinh bột sẽ ngậm nước và trương phồng lên tạo thành dung dịch keo, gọi là hồ tinh bột.

### 2. Cấu trúc phân tử.

Tinh bột thuộc loại polisaccarit, phân tử gồm nhiều mắt xích  $\alpha$ -glucozơ liên kết với nhau và có công thức phân tử là  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ . Các mắt xích  $\alpha$ -glucozơ liên kết với nhau tạo thành hai dạng: amilozơ và amilopectin.

Tinh bột được tạo thành trong cây xanh nhờ quá trình quang hợp. Từ khí cacbonic và nước, dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời và các chất diệp lục, tinh bột được tạo thành theo sơ đồ phản ứng:



### 3. Tính chất hoá học

#### a) Phản ứng thủy phân

Đun nóng tinh bột trong dung dịch axit vô cơ loãng sẽ thu được glucozơ:



### III. XENLULOZƠ

#### 1. Tính chất vật lí

Xenlulozơ là chất rắn dạng sợi, màu trắng, không có mùi vị. Xenlulozơ không tan trong nước và nhiều dung môi hữu cơ như etanol, ete, benzen,... nhưng tan trong nước Svayde (dung dịch thu được khi hoà tan  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  trong amoniac).

#### 2. Cấu trúc phân tử

Xenlulozơ là một polisaccarit, phân tử gồm nhiều gốc  $\beta$ -glucozơ liên kết với nhau thành mạch kéo dài, có phân tử khối rất lớn, vào khoảng 2 000 000. Nhiều mạch xenlulozơ ghép lại với nhau thành hình sợi xenlulozơ.

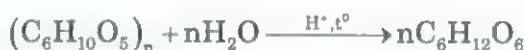
Khác với tinh bột, xenlulozơ chỉ có cấu tạo mạch không phân nhánh, mỗi gốc  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  có 3 nhóm OH, nên có thể viết:



#### 3. Tính chất hoá học

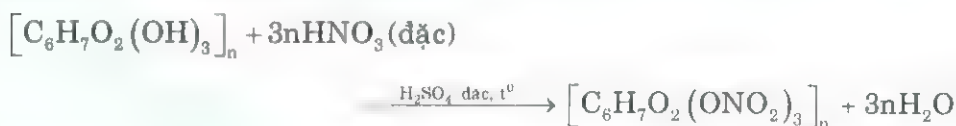
##### a) Phản ứng thuỷ phân.

Đun nóng sẽ thu được:



##### b) Phản ứng với axit nitric.

Đun nóng xenlulozơ trong hỗn hợp axit nitric đặc và axit sunfuric đặc thu được xenlulozơ trinitrat:



Xenlulozơ trinitrat làm thuốc súng không khói.

# Chương 9

## AMIN, AMINO AXIT VÀ PROTEIN

### Bài 22. AMIN

#### I. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI VÀ DANH PHÁP

##### 1. Khái niệm, phân loại

Khi thay thế nguyên tử H trong phân tử  $\text{NH}_3$  bằng gốc hidrocarbon ta thu được amin.

Amin thường có đồng phân về mạch cacbon, về vị trí của nhóm chức và về bậc amin.

Amin được phân loại theo hai cách thông dụng nhất:

a) Theo gốc hidrocarbon, ta có: amin béo như  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ , ... amin thơm như  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ , ...

b) Theo bậc của amin (Bậc amin thường được tính bằng số gốc hidrocarbon liên kết với nguyên tử nitơ), ta có: amin bậc một, amin bậc hai, amin bậc ba.

##### 2. Danh pháp

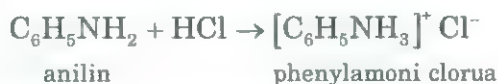
Tên của các amin thường được gọi theo tên gốc – chức (gốc hidrocarbon với chức amin) và tên thay thế.

#### II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

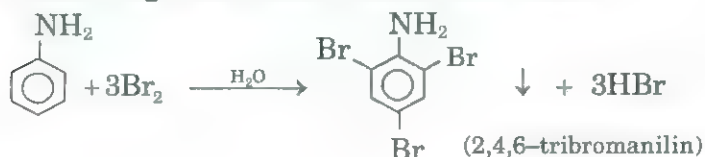
Metylamin, dimetylamin, trimetylamin và etylamin là những chất khí, mùi khai khó chịu, tan nhiều trong nước.

Các amin có phân tử khối cao hơn là những chất lỏng hoặc rắn, nhiệt độ sôi tăng dần và độ tan trong nước giảm dần theo chiều tăng của phân tử khối.

##### a) Tính bazơ



##### b) Phản ứng thế ở nhân thơm của anilin





## Bài 23. AMINO AXIT

### I. KHÁI NIỆM

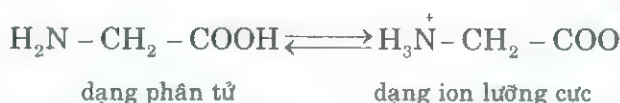
Amino axit là loại hợp chất hữu cơ tạp chức, phân tử chứa đồng thời nhóm amin ( $\text{NH}_2$ ) và nhóm cacboxyl ( $\text{COOH}$ ).

Tên gọi của một số amino axit.

Công thức	Tên thay thế	Tên bán hệ thống	Tên thường	Kí hiệu
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	axit 2- aminoetanoic	axit aminoaxetic	glyxin	Gly
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	axit 2- aminopropanoic	axit $\alpha$ - aminopropionic	alanin	Ala
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \text{ NH}_2 \end{array}$	axit 2- amino-3- metylbutanoic	axit $\alpha$ - aminoisovaleric	valin	Val
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - [\text{CH}_2]_4 - \text{CHCOOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	axit 2,6- diaminohexanoic	axit $\alpha, \epsilon$ - diaminocaproic	lysin	Lys
$\begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	axit 2- aminopentandioic	axit $\alpha$ - aminoglutaric	axit glutamic	Glu

### II. CẤU TẠO PHÂN TỬ VÀ TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

#### 1. Cấu tạo phân tử



#### 2. Tính chất hoá học

##### a) Tính chất lưỡng tính





*Protein phức tạp* là loại protein được tạo thành từ protein đơn giản cộng với thành phần "*phi protein*" nữa.

### **Cấu tạo phân tử**

Các phân tử protein khác nhau không những bởi các gốc  $\alpha$ -amino axit khác nhau mà còn bởi số lượng, trật tự sắp xếp của chúng khác nhau. Vì vậy, từ trên 20  $\alpha$ -amino axit khác nhau tìm thấy trong thiên nhiên có thể tạo ra một số rất lớn các phân tử protein khác nhau.

### **Tính chất**

#### **a) Tính chất vật lí**

Nhiều protein tan được trong nước tạo thành *dung dịch keo* và bị *đông tụ* lại khi đun nóng.

Sự đông tụ và kết tủa protein cũng xảy ra khi cho axit, bazơ hoặc một số muối vào dung dịch protein.

#### **b) Tính chất hoá học**

- Tương tự như peptit, protein bị thuỷ phân nhờ xúc tác axit, bazơ hoặc enzym sinh ra các chuỗi peptit và cuối cùng thành các  $\alpha$ -amino axit.
- Protein có phản ứng màu biure với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Màu tím đặc trưng xuất hiện là màu của sản phẩm phức tạp giữa protein và ion  $\text{Cu}^{2+}$ . Đây là một trong các phản ứng dùng để phân biệt protein.

# Chương 10

## POLIME VÀ VẬT LIỆU POLIME

### Bài 25. ĐẠI CƯƠNG VỀ POLIME

#### I. KHÁI NIỆM

*Polime là những hợp chất có phân tử khối rất lớn do nhiều đơn vị cơ sở (gọi là mắt xích) liên kết với nhau tạo nên.*

- Tên của polime được cấu tạo bằng cách ghép từ poli trước tên monome. Nếu tên của monome gồm 2 cụm từ trở lên được đặt trong dấu ngoặc đơn.
- Các polime được phân loại dựa theo nguồn gốc: Polime tổng hợp (do con người tổng hợp, thí dụ polietilen), polime thiên nhiên (polime có sẵn trong thiên nhiên, thí dụ tinh bột) và polime bán tổng hợp (polime thiên nhiên được chế biến một phần, thí dụ tơ visco).

#### II. ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC

Các mắt xích của polime có thể nối với nhau thành mạch không nhánh như amilozơ,... mạch phân nhánh như amilopectin, glicogen,... và mạch mạng không gian như cao su lưu hoá, nhựa bakelit,...

#### III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Hầu hết polime là những chất rắn, không bay hơi, không có nhiệt độ nóng chảy xác định mà nóng chảy ở một khoảng nhiệt độ khá rộng. Khi nóng chảy, đa số polime cho chất lỏng nhớt, để nguội sẽ rắn lại gọi là *chất nhiệt dẻo*.

#### IV. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

##### 1. Phản ứng phân cắt mạch polime

- Polime có nhóm chức trong mạch dễ bị thuỷ phân, thí dụ như tinh bột, xenlulozơ bị thuỷ phân thành glucosơ; poliamit, polipeptit bị thuỷ phân thành amino axit, ...
- Polime trùng hợp bị nhiệt phân ở nhiệt độ thích hợp thành các đoạn ngắn, cuối cùng thành monome ban đầu. Phản ứng nhiệt phân polime thành các monome được gọi là phản ứng *giải trùng hợp* hay là phản ứng *đepolime hoá*.

## 2. Phản ứng giữ nguyên mạch polime

Những polime có liên kết đôi trong mạch hoặc nhóm chức ngoại mạch có thể tham gia các phản ứng đặc trưng của liên kết đôi và của nhóm chức đó.

## 3. Phản ứng tăng mạch polime

Khi có điều kiện thích hợp (nhiệt độ, chất xúc tác, ...) các mạch polime có thể nối với nhau thành mạch dài hơn hoặc thành mạng lưới, chẳng hạn như các phản ứng lưu hoá chuyển cao su thành cao su lưu hoá, chuyển nhựa rezol thành nhựa rezit,...

## V. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ

Polime thường được điều chế theo hai loại phản ứng là *trùng hợp* và *trùng ngưng*.

### 1. Phản ứng trùng hợp

*Trùng hợp là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ (monome) giống nhau hay tương tự nhau thành phân tử lớn (polime).*

Điều kiện cần về cấu tạo của monome tham gia phản ứng trùng hợp là trong phân tử phải có liên kết bội như  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ... hoặc là vòng kém bền có thể mở ra.

### 2. Phản ứng trùng ngưng

*Trùng ngưng là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ (monome) thành phân tử lớn (polime) đồng thời giải phóng những phân tử nhỏ khác (thí dụ  $\text{H}_2\text{O}$ ).*

Điều kiện cần về cấu tạo của monome tham gia phản ứng trùng ngưng là trong phân tử phải có ít nhất hai nhóm chức có khả năng phản ứng.

## Bài 26. VẬT LIỆU POLIME

### I. CHẤT DẪO

#### 1. Khái niệm về chất dẻo và vật liệu polime

Chất dẻo là những vật liệu polime có tính dẻo. Tính dẻo của vật liệu là tính bị biến dạng khi chịu tác dụng của nhiệt, của áp lực bên ngoài và vẫn giữ được sự biến dạng đó khi thôi tác dụng.

Vật liệu composit là vật liệu hỗn hợp gồm ít nhất hai thành phần phân tán vào nhau mà không tan vào nhau.

## 2. Một số polime dùng làm chất dẻo

a) *Polietilen (PE)*:  $\left( \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right)_n$

b) *Poli(vinyl clorua) (PVC)*:  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ | \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$

c) *Poli (metyl metacrylat)*:  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{C} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{COOCH}_3 \end{array} \right]$

d) *Poliphenol-fomandehit (PPF)*

Poli (phenol – fomandehit) có ba dạng: nhựa novolac, nhựa rezol và nhựa rezit.

## II. TƠ

### 1. Khái niệm

Tơ là những vật liệu polime hình sợi dài và mảnh với độ bền nhất định.

Trong tơ, những phân tử polime có mạch không phân nhánh, sắp xếp song song với nhau. Polime này tương đối rắn; tương đối bền với nhiệt và với các dung môi thông thường; mềm, dai, không độc và có khả năng nhuộm màu.

### 2. Phân loại

Tơ được phân thành hai loại:

a) *Tơ thiên nhiên* (sẵn có trong thiên nhiên) như bông, len, tơ tằm.

b) *Tơ hoá học* (chế tạo bằng phương pháp hoá học)

Tơ hoá học lại được chia thành hai nhóm:

*Tơ tổng hợp* (chế tạo từ các polime tổng hợp) như các tơ poliamit (nilon, capron), tơ vinylic thế (vinilon, nitron, ...).

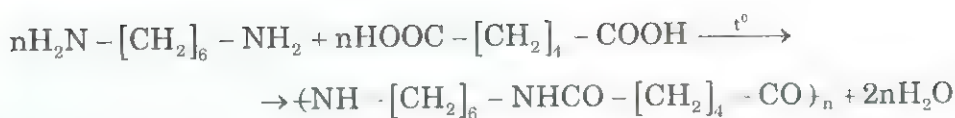
*Tơ bán tổng hợp* hay *tơ nhân tạo* (xuất phát từ polime thiên nhiên nhưng được chế biến thêm bằng phương pháp hoá học) như tơ visco, tơ xenlulozơ axetat.

### 3. Một số loại tơ tổng hợp thường gặp

a) *Tơ nilon-6,6*

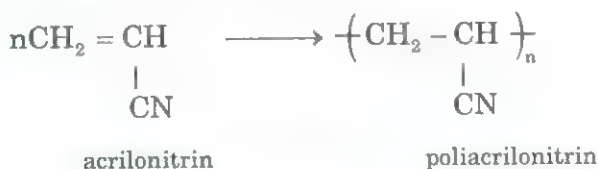
Tơ nilon-6,6 thuộc loại tơ *poliamit*, được điều chế từ hexametylendi-amin  $\text{NH}_2[\text{CH}_2]_6\text{NH}_2$  và axit adipic  $\text{HOOC}[\text{CH}_2]_4\text{COOH}$  :





**b) Tơ nitron** (hay olon)

Tơ nitron thuộc loại tơ vinylic được tổng hợp từ vinyl xianua (thường được gọi là acrilonitrin):



### III. CAO SU

## 1. Khái niệm

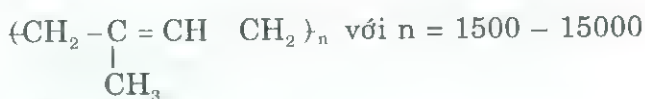
Cao su là loại vật liệu polime có tính đàn hồi.

## 2. Phân loại

Có hai loại cao su: Cao su thiên nhiên và cao su tổng hợp.

**a) Cao su thiên nhiên**

## Cấu tạo

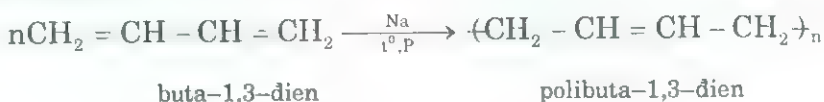


Do có liên kết đôi trong phân tử, cao su thiên nhiên có thể tham gia các phản ứng cộng  $H_2$ ,  $HCl$ ,  $Cl_2$ , ... và đặc biệt khi tác dụng với lưu huỳnh cho *cao su lưu hoá* có tính đàn hồi, chịu nhiệt, lâu mòn, khó tan trong các dung môi hơn cao su thường.

Bản chất của quá trình lưu hoá (đun nóng ở  $150^{\circ}\text{C}$  hỗn hợp cao su và lưu huỳnh với tỉ lệ khoảng 97: 3 về khối lượng) là tạo ra cầu nối  $\text{--S--}$  giữa các mạch cao su thành mạng lưới.

**b) Cao su tổng hợp.**

Cao su buna



### Cao su buna -S và buna - N

Khi đồng trùng hợp buta-1,3-đien với stiren  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$  có xúc

tác Na được polime dùng để sản xuất cao su buna -S có tính đàn hồi cao. Tương tự như vậy, khi đồng trùng hợp buta-1,3-đien với acrilonitrin  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CN}$  có xúc tác Na được polime dùng sản xuất cao su buna -N có tính chống dầu khá cao.

#### IV. KEO DÁN TỔNG HỢP

Keo dán là loại vật liệu có khả năng kết dính hai mảnh vật liệu rắn giống hoặc khác nhau mà không làm biến đổi bản chất của các vật liệu được kết dính.

##### *Keo dán epoxi*

Keo dán epoxi làm từ polime có chứa nhóm epoxi  $\text{CH}_2 - \text{CH} -$



##### *Keo dán ure-fomandehit*



#### V. SO SÁNH HAI LOẠI PHẢN ỨNG ĐIỀU CHẾ POLIME

Mục so sánh	Trùng hợp	Trùng ngưng
Định nghĩa	Là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau (monome) thành phân tử lớn (polime)	Là quá trình kết hợp nhiều phân tử nhỏ thành phân tử lớn (polime) đồng thời giải phóng những phân tử nhỏ khác (như $\text{H}_2\text{O}$ , ...)
Quá trình	$n\text{Monome} \rightarrow \text{Polime}$	$n\text{Monome} \rightarrow \text{Polime} + \text{các phân tử nhỏ khác}$
Sản phẩm	Polime trùng hợp	Polime trùng ngưng
Điều kiện của monome	Có liên kết đôi hoặc vòng kém bền	Có ít nhất hai nhóm chức có khả năng phản ứng.

## Chương 11

# HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ, XÃ HỘI, MÔI TRƯỜNG

## Bài 27. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ

### I. VẤN ĐỀ NĂNG LƯỢNG VÀ NHIÊN LIỆU

#### 1. Năng lượng và nhiên liệu có vai trò quan trọng như thế nào đối với sự phát triển kinh tế

Có nhiều dạng năng lượng khác nhau như: nhiệt năng, hoá năng, điện năng, quang năng,... Từ dạng năng lượng này có thể biến đổi sang dạng năng lượng khác.

Mọi hoạt động của con người đều cần năng lượng: Nhu cầu sử dụng năng lượng của con người gia tăng nhanh chóng cùng với sự phát triển của kinh tế – xã hội.

Nhiên liệu khi bị đốt cháy sinh ra năng lượng (dạng nhiệt năng). Hiện nay, nguồn nhiên liệu chủ yếu là than đá, dầu mỏ và khí tự nhiên... (được gọi chung là nhiên liệu hoá thạch). Nhiên liệu hoá thạch với trữ lượng có hạn trong vỏ trái đất ngày càng cạn kiệt. Bên cạnh chức năng nguồn năng lượng, dầu mỏ và khí thiên nhiên còn là nguyên liệu của ngành công nghiệp hoá học.

Năng lượng và nhiên liệu là yếu tố quan trọng trong việc phát triển nền kinh tế.

#### 2. Những vấn đề đang đặt ra về năng lượng và nhiên liệu

Khai thác và sử dụng nhiên liệu hoá thạch cũng đang tạo ra những vấn đề lớn về môi trường như lún đất, ô nhiễm dầu trên đất, trên biển, ô nhiễm không khí,...

Để đạt được mục tiêu là nâng cao tính hiệu quả trong lĩnh vực năng lượng nhằm đạt được sự phát triển bền vững, xu thế phát triển năng lượng cho tương lai:

- Khai thác và sử dụng nhiên liệu ít gây ô nhiễm môi trường như nhiên liệu hỗn hợp, than đá, than hoá học,... Chế hoá dầu mỏ vẫn

đang là giải pháp quan trọng nhất là cho vấn đề năng lượng và nhiên liệu.

- Phát triển năng lượng hạt nhân: Việc nghiên cứu sử dụng năng lượng hạt nhân đã có lịch sử hơn 40 năm. Năm 2000, tổng công suất điện nguyên tử của toàn thế giới đạt khoảng 500 triệu kW.
- Phát triển thủy năng (năng lượng nước): Thủy năng được xem là năng lượng sạch. Tổng trữ lượng thủy điện trên thế giới khoảng 2,2 triệu MW.
- Sử dụng năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng có thể tái sinh không bao giờ cạn kiệt. Dùng hiđro làm nhiên liệu, đây là thứ nhiên liệu sạch lí tưởng, sử dụng trong ngành hàng không, trong du hành vũ trụ, tên lửa, ô tô, luyện kim, hoá chất. Việc sử dụng năng lượng gió cũng đang được chú trọng.
- Sử dụng năng lượng với hiệu quả cao hơn ở từng gia đình, các khu công nghiệp, các công trình công cộng, giao thông. Phát động phong trào tiết kiệm năng lượng sâu rộng, thường xuyên, dùng các sản phẩm tiêu thụ ít năng lượng.

### **3. Hoá học góp phần giải quyết vấn đề năng lượng và nhiên liệu như thế nào?**

- Nghiên cứu sử dụng các nhiên liệu ít ảnh hưởng đến môi trường như dùng hiđro làm nhiên liệu, đây là thứ nhiên liệu sạch, lí tưởng dùng trong hàng không, du hành vũ trụ, tên lửa, luyện kim, hoá chất.
- Nâng cao hiệu quả của các quy trình chế hoá, sử dụng nhiên liệu, quy trình tiết kiệm nhiên liệu.
- Chế tạo vật liệu chất lượng cao cho ngành năng lượng như vật liệu để chế tạo pin mặt trời có hiệu suất cao. Hoá học đóng vai trò cơ bản trong việc tạo ra nhiên liệu hạt nhân là yếu tố quan trọng nhất trong việc phát triển năng lượng hạt nhân.

## **II. VẤN ĐỀ VẬT LIỆU**

### **1. Vai trò của vật liệu đối với sự phát triển kinh tế**

Vật liệu là cơ sở vật chất của sự sinh tồn và phát triển của loài người. Hoá học cùng các ngành khoa học khác đã từng tạo ra các loại vật liệu có thể dẫn tới sự thay đổi lớn lao cho cuộc sống và văn minh nhân loại: Đồ đá, đồ gốm, đồ đồng, đồ sắt rồi thủy tinh, gang thép, xi măng, vật liệu hữu cơ cao phân tử, vật liệu tinh thể,... Vật liệu là một cơ sở quan trọng để phát triển nền kinh tế.

## 2. Vấn đề vật liệu đang đặt ra cho nhân loại

- Kết hợp giữa kết cấu và công dụng.
- Loại hình có tính đa năng.
- Ít nhiễm bẩn.
- Có thể tái sinh.
- Tiết kiệm năng lượng.
- Bền chắc, đẹp.

Để đáp ứng nhu cầu đó, các nhà khoa học hỏi phải tìm kiếm nguyên liệu từ các nguồn chủ yếu là:

- Các loại khoáng chất, dầu mỏ, khí thiên nhiên.
- Không khí, nước.
- Từ các loại động, thực vật, ...

## 3. Hoá học góp phần giải quyết vấn đề vật liệu cho tương lai

Hoá học kết hợp với các ngành khoa học trong lĩnh vực kĩ thuật vật liệu đang nghiên cứu và khai thác những vật liệu mới có trọng lượng nhẹ, độ bền cao và có công năng đặc biệt.

- Vật liệu compozit (vật liệu gồm chất nền là những polime, chất độn và các chất phụ gia khác). Có độ bền, độ chịu nhiệt,.. cao hơn rất nhiều so với polime nguyên chất. Vật liệu này ngày càng được ứng dụng rộng rãi.
- Vật liệu hỗn hợp chất vô cơ và hợp chất hữu cơ: Dùng chất vô cơ làm chất bổ sung cho vật liệu cao phân tử làm thay đổi tính chất của vật liệu. *Thí dụ* kính thép và loại vật liệu hỗn hợp vô cơ và hữu cơ trong suốt, bền được dùng trong công nghiệp và xây dựng.
- Vật liệu hỗn hợp nano (loại vật liệu được cấu tạo bằng hạt có kích thước cỡ nanomet). Sự tiến bộ của công nghệ sản xuất vật liệu đạt cấp nanomet được đánh giá là sự nhảy vọt về công nghiệp vật liệu đã làm cho nhiều tính năng vật liệu có sự đột biến như: tạo ra độ rắn siêu cao của một số kim loại, tính siêu dẻo của một số gốm, sứ, giảm thấp nhiệt độ nung kết của vật liệu gốm, sứ,...

Con người đã và đang nghiên cứu, chế tạo được nhiều loại vật liệu mới đáp ứng yêu cầu ngày một cao của khoa học– công nghệ và sự phát triển kinh tế – xã hội của nhân loại.



# Bài 28. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ XÃ HỘI

## I. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ LƯƠNG THỰC, THỰC PHẨM

### 1. Vai trò của lương thực, thực phẩm đối với con người

Lương thực và thực phẩm được con người sử dụng chứa nhiều loại chất hữu cơ cần thiết để duy trì sức khoẻ. Đó là những cacbohidat, protein, chất béo, vitamin, nước, các chất khoáng, chất vi lượng.

### 2. Những vấn đề đang đặt ra cho nhân loại về lương thực, thực phẩm

Như vậy, lương thực và thực phẩm có vai trò rất quan trọng và có tính quyết định đến sự tồn tại hay diệt vong của loài người.

Nhân loại đang đứng trước một thách thức lớn là nền nông nghiệp thế giới phải đảm bảo nuôi sống số dân không ngừng gia tăng trong điều kiện đất canh tác ngày càng bị thu hẹp, khí hậu trái đất nóng lên, thiên tai ngày càng ác liệt. Để giải quyết vấn đề này, thế giới đã có nhiều giải pháp như cuộc "cách mạng xanh", phát triển công nghệ sinh học...

### 3. Hoá học góp phần giải quyết vấn đề lương thực, thực phẩm

Để góp phần giải quyết vấn đề lương thực, thực phẩm cho nhân loại, Hoá học có những hướng hoạt động chính sau:

- Nghiên cứu và sản xuất các chất có tác dụng bảo vệ và phát triển thực vật, động vật như: sản xuất các loại phân bón hoá học (phân đạm, phân lân, phân kali, phân bón tổng hợp, phân vi lượng,...) ; sản xuất các loại thuốc bảo vệ thực vật (chất diệt cỏ, diệt nấm, trừ sâu,...) ; sản xuất các loại thuốc kích thích sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng, vật nuôi.
- Nghiên cứu, sản xuất những hoá chất bảo quản lương thực, thực phẩm để nâng cao chất lượng của lương thực, thực phẩm sau thu hoạch.
- Bằng con đường chế biến thực phẩm theo công nghệ hoá học để nâng cao chất lượng của sản phẩm nông nghiệp hoặc chế biến thực phẩm nhân tạo như tổng hợp chất béo nhân tạo, chuyển hoá dầu (chất béo lỏng) thành mỡ (chất béo rắn), nâng cao hiệu suất chế biến protein từ nguồn protein tự nhiên.



- Vệ sinh an toàn thực phẩm là vấn đề đặc biệt quan trọng, không những ảnh hưởng trực tiếp và thường xuyên đến sức khoẻ người dân, đến sự phát triển giống nòi, mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sản xuất, xuất khẩu hàng hoá và uy tín quốc gia.

Ngộ độc thực phẩm do nhiều nguyên nhân, chẳng hạn như ngộ độc thực phẩm do hoá chất, đường lây nhiễm thường do:

Hoá chất bảo vệ thực vật còn tồn dư (nhiều nhất là trên rau quả).

Các kim loại nặng có trong đất, nước ngấm vào cây quả, rau củ, thuỷ sản.

Sử dụng phụ gia thực phẩm không đúng quy định.

Sử dụng thức ăn đã lạm dụng chất kích thích sinh trưởng trong chăn nuôi gây tồn dư hoá chất, hormon trong thịt, cá có thể gây ngộ độc cho người sử dụng.

Hướng dẫn để mọi người sử dụng đúng quy trình vệ sinh an toàn thực phẩm cũng là vấn đề rất quan trọng trong việc giải quyết vấn đề lương thực, thực phẩm.

## **II. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ MAY MẶC**

### **1. Vai trò của vấn đề may mặc với cuộc sống con người**

Nhu cầu về may mặc là một trong những nhu cầu chủ yếu của con người.

- Tơ tự nhiên chế tạo từ bông, lông thú.
- Tơ nhân tạo được sản xuất các polime tự nhiên, như từ xenlulozơ chế biến bằng các con đường hoá học tạo thành tơ visco, tơ xenlulozơ axetat.
- Tơ tổng hợp được sản xuất từ các polime không có sẵn trong tự nhiên, mà do con người tổng hợp bằng phương pháp hoá học như tơ nilon, tơ capron,... Tơ tổng hợp (tơ hoá học) có những đặc điểm nổi bật là dai, đàn hồi, ít thấm nước, mềm mại, nhẹ, đẹp,...; tơ hoá học được sản xuất hoàn toàn trong các nhà máy không cần đến diện tích đất để trồng cây nguyên liệu.

### **2. Hoá học góp phần giải quyết những vấn đề may mặc cho nhân loại**

Để đáp ứng nhu cầu may mặc ngày càng cao của con người, hoá học cùng các ngành khoa học khác tập trung giải quyết vấn đề may mặc theo hướng:

- Nâng cao chất lượng, sản lượng các loại tơ hoá học, tơ tổng hợp. Nghiên cứu chế tạo ra nhiều loại tơ có những tính năng đặc biệt, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về may mặc của con người.
- Nghiên cứu, chế tạo nhiều loại thuốc nhuộm, chất phụ gia làm cho màu sắc các loại tơ vải thêm rực rỡ, thêm đẹp, tính năng thêm đa dạng.

### III. HOÁ HỌC VỚI VIỆC BẢO VỆ SỨC KHOẺ CON NGƯỜI

Ngành hoá học dược phẩm (hoá dược) là một ngành sản xuất có liên quan đến an toàn sức khoẻ cho cả cộng đồng. Hoá dược đã chế tạo được hàng chục nghìn dược phẩm khác nhau đáp ứng nhu cầu phòng chữa bệnh và nâng cao sức khoẻ con người. Về nguồn gốc dược phẩm có hai loại.

- Dược phẩm có nguồn gốc từ động, thực vật.
  - Dược phẩm có nguồn gốc từ những hợp chất hoá học do con người tổng hợp nên.
- \* Dược phẩm bao gồm: Thuốc kháng sinh, thuốc chữa bệnh, vaccin, vitamin, thuốc giảm đau, thuốc tăng cường thể lực,...

## Bài 29. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG

### I. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Ô nhiễm môi trường là sự làm thay đổi tính chất của môi trường, vi phạm tiêu chuẩn môi trường. Chất gây ô nhiễm môi trường là những nhân tố làm cho môi trường trở thành độc hại.

#### 1. Ô nhiễm môi trường không khí

Ô nhiễm không khí là sự có mặt của các chất lạ hoặc sự biến đổi quan trọng trong thành phần không khí, làm cho nó không sạch, có bụi, có mùi khó chịu, làm giảm tầm nhìn,...

##### a) Nguyên nhân gây ô nhiễm

Có hai nguồn cơ bản gây ô nhiễm môi trường không khí:

- Nguồn gây ô nhiễm do thiên nhiên.
- Nguồn do hoạt động của con người.

Nguồn gây ô nhiễm do con người chủ yếu tạo ra từ:

- + Khí thải công nghiệp: Do quá trình đốt nhiên liệu và sự rò rỉ, thất thoát khí độc trong quá trình sản xuất. Các chất thải công nghiệp thường có nồng độ cao.
- + Khí thải do hoạt động giao thông vận tải, các chất khí độc hại phát sinh trong quá trình đốt cháy nhiên liệu của động cơ, kèm theo bụi và tiếng ồn làm ô nhiễm không khí trên các tuyến giao thông.
- + Khí thải do sinh hoạt: Chủ yếu phát sinh từ đun nấu, lò sưởi do sử dụng nhiên liệu kém chất lượng, nguồn thải các khí độc nhỏ nhưng phân bố dày đặc, cục bộ trong từng không gian hẹp nên gây độc hại trực tiếp đến con người.

Các chất gây ô nhiễm không khí như: CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, CFC (cloroflorocacbon), các chất bụi,...

### ***b) Tác hại của ô nhiễm không khí***

Tác hại của ô nhiễm không khí là rất lớn.

- Trước hết là “hiệu ứng nhà kính” gây ra do sự tăng nồng độ CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, CFC,.. làm cho nhiệt độ của Trái đất nóng lên. Mặt trái của “hiệu ứng nhà kính” là gây ra sự khác thường về khí hậu, gây hạn hán, lũ lụt, ảnh hưởng đến môi trường sinh thái và cuộc sống con người.
- Ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe con người: Gây ra bệnh tật, đặc biệt là các bệnh về phổi, tim. Không khí bị ô nhiễm nặng có thể gây ra tử vong cho con người.
- Ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của động, thực vật: Khí SO<sub>2</sub> đặc biệt có hại đối với cây lúa mạch, cây bông, cây thông, các loại hoa, cây ăn quả (cam quýt rất mẫn cảm với Cl<sub>2</sub>,...)  
Phá huỷ tầng ozon là lá chắn tia cực tím cho Trái đất, gây ra nhiều tác hại cho sinh vật và sức khỏe con người.
- Ô nhiễm không khí có thể tạo ra mưa axit gây tác hại rất lớn đối với cây trồng, sinh vật sống trong ao, sông ngòi, phá huỷ các công trình xây dựng, các tượng đài, các di tích lịch sử văn hoá...

## **2. Ô nhiễm môi trường nước**

Sự ô nhiễm môi trường nước là sự thay đổi thành phần và tính chất của nước gây ảnh hưởng đến hoạt động sống bình thường của con người và sinh vật.

Sự ô nhiễm môi trường nước có thể có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo.

- Ô nhiễm nước có nguồn gốc tự nhiên là do mưa, tuyết tan, gió bão, lũ lụt,... Nước mưa rơi xuống mặt đất, mái nhà, đường phố, đồng ruộng, khu công nghiệp,... kéo theo các chất bẩn xuống sông, ao, hồ gây ô nhiễm môi trường nước.

- Sự ô nhiễm có nguồn gốc nhân tạo chủ yếu do nước thải từ các vùng dân cư, khu công nghiệp, hoạt động giao thông, phân bón, thuốc trừ sâu, diệt cỏ trong sản xuất nông nghiệp vào môi trường nước.

Các dạng gây ô nhiễm môi trường nước có thể diễn ra thường xuyên hoặc tức thời do các sự cố rủi ro, hay đột biến của thiên nhiên.

Tác nhân hoá học gây ô nhiễm môi trường nước bao gồm các ion của kim loại nặng, các anion  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ , thuốc bảo vệ thực vật và phân bón hoá học.

- Các ion của kim loại: Trong tiêu chuẩn chất lượng nước, nồng độ các nguyên tố kim loại nặng như Hg, Pb, Cu, Mn,... được quan tâm hàng đầu. Một số nguyên tố như Hg, As,... rất độc đối với sinh vật kể cả ở nồng độ rất thấp.

- Các anion  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$  ở nồng độ cao gây ra ô nhiễm môi trường nước, gây ra các biến đổi sinh hoá trong cơ thể sinh vật và người.

- Thuốc bảo vệ thực vật, phân bón hoá học: Trong sản xuất nông nghiệp, một lượng lớn phân bón hoá học, thuốc bảo vệ thực vật sẽ bị ngấm vào nước ruộng, ao, hồ, sông, ngòi, lan truyền và tích lũy làm ô nhiễm môi trường nước.

### 3. Ô nhiễm môi trường đất

Đất là một hệ sinh thái, bình thường hệ sinh thái đất ở trạng thái cân bằng. Tuy nhiên, khi có mặt một số chất và hàm lượng của chúng vượt quá giới hạn thì hệ sinh thái đất sẽ mất cân bằng và môi trường đất bị ô nhiễm.

Nguồn gây ô nhiễm môi trường đất có thể do:

- Nguồn gốc do tự nhiên: núi lửa, ngập úng, đất bị mặn do thủy triều xâm nhập, đất bị vùi lấp do cát,...

- Nguồn gốc do con người: Có thể phân loại theo các tác nhân gây ô nhiễm: tác nhân hoá học, tác nhân vật lí, tác nhân sinh học.

Tác nhân hoá học gây nên ô nhiễm môi trường đất tạo ra từ chất thải nông nghiệp, như sử dụng phân bón hoá học, chất bảo vệ thực vật và chất kích thích sinh trưởng, chất thải sinh hoạt,...



Ô nhiễm đất do kim loại nặng là nguồn ô nhiễm nguy hiểm đối với hệ sinh thái đất. Trong thực tế, kim loại nặng với hàm lượng thích hợp rất cần cho sự sinh trưởng và phát triển của động, thực vật và con người, nhưng nếu chúng bị tích lũy nhiều trong đất thì rất độc hại.

Ô nhiễm môi trường đất gây ra những tổn hại lớn trong đời sống và sản xuất.

## II. HOÁ HỌC VỚI VẤN ĐỀ PHÒNG CHỐNG Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

### 1. Vai trò của hoá học trong việc xử lý chất gây ô nhiễm môi trường

– Có nhiều phương pháp khác nhau để xử lý chất gây ô nhiễm môi trường. Nhưng nguyên tắc chung là phải sử dụng các biện pháp phù hợp với thành phần các chất gây ô nhiễm cần xử lý, phù hợp với từng lĩnh vực, phạm vi cần xử lý, chẳng hạn:

**Trong sản xuất nông nghiệp:** Để hạn chế tác dụng gây ô nhiễm môi trường cần phải sử dụng phân hoá học, thuốc bảo vệ thực vật, chất kích thích đúng quy định, đúng quy trình.

**Trong sản xuất công nghiệp:** Phải tuân thủ quy trình xử lý chất thải, như xử lý khối bụi, xử lý nước thải của các nhà máy trước khi thải ra sông ngòi, hồ ao, biển.

**Trong các cơ sở nghiên cứu, phòng thí nghiệm trường học:** Phải xử lý, phân loại các chất thải sau khi thí nghiệm để xử lý trước khi thải ra môi trường.

**Trong các khu dân cư đô thị,** rác thải phải được thu gom, phân loại, xử lý để thu hồi, tái chế, chống ô nhiễm môi trường.

– Một số phương pháp xử lý chất thải gây ô nhiễm môi trường:

*Phương pháp hấp thụ:* Nguyên tắc cơ bản của phương pháp này là hấp thụ khí thải bằng nước, dung dịch xút hoặc dung dịch axit trong tháp hấp thụ, sau đó tái sinh hoặc không tái sinh dung dịch đã hấp thụ.

*Phương pháp hấp thụ trong than bùn, phân rã, đất xốp, than hoạt tính:* Nguyên tắc của phương pháp này là chất thải có các chất gây ô nhiễm được hấp thụ trong lớp đệm than bùn, đất xốp,.. sau đó phân huỷ bằng phương pháp sinh hoá.

*Phương pháp oxi hoá – khử:* Người ta cho luồng khí thải qua dung dịch axit sunfuric để hấp thụ amin, amoniac, rồi cho luồng khí qua dung dịch kiềm để hấp thụ axit cacboxylic, axit béo, phenol. Sau đó cho luồng khí qua dung dịch natri hipoclorit để oxi hoá andehit,  $H_2S$ , xeton,...

# Phần III. HOÁ HỌC ĐẠI CƯƠNG

## Chương 1 NGUYÊN TỬ

### Bài 1. THÀNH PHẦN NGUYÊN TỬ

#### I. THÀNH PHẦN CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ

##### 1. Electron

Người ta gọi những hạt tạo thành tia âm cực là các electron, kí hiệu là  $e$ .

Tia cực âm có các đặc tính sau:

- Trên đường đi của nó, nếu ta đặt một chong chóng nhẹ thì chong chóng bị quay. Điều đó cho thấy tia âm cực là chùm hạt vật chất có khối lượng và chuyển động với vận tốc lớn.
- Khi không có tác dụng của điện trường và từ trường thì tia âm cực truyền thẳng.
- Khi cho tia âm cực đi vào giữa hai bản điện cực mang điện tích trái dấu, tia âm cực lệch về phía cực dương. Điều đó chứng tỏ tia âm cực là chùm hạt mang điện tích âm.

Xung quanh hạt nhân có các electron tạo nên vỏ nguyên tử. Để nguyên tử trung hoà về điện, số đơn vị điện tích dương của hạt nhân đúng bằng số electron quay xung quanh hạt nhân.

Vì khối lượng của các electron rất nhỏ nên khối lượng nguyên tử hầu như tập trung ở hạt nhân.

##### 2. Hạt nhân nguyên tử

Hạt nhân nguyên tử được tạo thành bởi các proton và neutron. Vì neutron không mang điện, số proton trong hạt nhân phải bằng số đơn vị điện tích dương của hạt nhân và bằng số electron quay xung quanh hạt nhân.



## II. KÍCH THƯỚC VÀ KHỐI LƯỢNG CỦA NGUYÊN TỬ

Để biểu thị khối lượng của nguyên tử, phân tử và các hạt proton, neutron, electron người ta phải dùng đơn vị khối lượng nguyên tử. Ký hiệu là u, u còn được gọi là đvC.

1 u bằng  $\frac{1}{12}$  khối lượng của một nguyên tử đồng vị cacbon 12.

Nguyên tử cacbon này có khối lượng là  $19,9265 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ .

$$1u = \frac{19,9265 \cdot 10^{-27} \text{kg}}{12} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{kg}$$

**Bảng: Khối lượng và điện tích của các hạt tạo nên nguyên tử.**

Đặc tính hạt	Vỏ nguyên tử	Hạt nhân	
	electron (e)	proton (p)	neutron (n)
Điện tích q	$q_e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$ $= -e_0 = 1 -$	$q_p = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$ $c = e_0 = 1 +$	$q_n = 0$
Khối lượng m	$m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ $m_e = 0,00055u$	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ $m_p = 1u$	$m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ $m_n = 1u$

## Bài 2. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC. ĐỒNG VỊ

### I. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

#### 1. Điện tích hạt nhân

Proton mang điện tích 1+, nếu hạt nhân có Z proton thì điện tích của hạt nhân bằng Z+ và số đơn vị điện tích hạt nhân bằng Z.

Nguyên tử trung hoà về điện nên số proton trong hạt nhân bằng số electron của nguyên tử. Vậy trong nguyên tử:

Số đơn vị điện tích hạt nhân  $Z = \text{số proton} = \text{số electron}$

## 2. Số khối

Số khối (kí hiệu là  $A$ ) là tổng số hạt proton (kí hiệu là  $Z$ ) và tổng số hạt notron (kí hiệu là  $N$ ) của hạt nhân đó:  $A = Z + N$

## II. NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

### 1. Định nghĩa

Nguyên tố hoá học là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân.

*Thí dụ:* Tất cả các nguyên tử có cùng số đơn vị điện tích hạt nhân là 11 đều thuộc nguyên tố natri. Chúng đều có 11 proton và 11 electron.

### 2. Số hiệu nguyên tử

Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố được gọi là số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó, kí hiệu là  $Z$ .

### 3. Kí hiệu nguyên tử

Số đơn vị điện tích hạt nhân và số khối được coi là những đặc trưng cơ bản của nguyên tử. Để kí hiệu nguyên tử, người ta thường đặt kí hiệu các chỉ số đặc trưng ở bên trái kí hiệu nguyên tố  $X$  với số khối  $A$  ở phía trên, số hiệu nguyên tử  $Z$  ở phía dưới:  ${}^A_ZX$ .

## III. ĐỒNG VỊ

Các đồng vị của cùng một nguyên tố hoá học là những nguyên tử có cùng số proton nhưng khác nhau về số notron, do đó số khối  $A$  của chúng khác nhau.

Các đồng vị được xếp vào cùng một vị trí (ô nguyên tố) trong bảng tuần hoàn.

## IV. NGUYÊN TỬ KHỐI VÀ NGUYÊN TỬ KHỐI TRUNG BÌNH CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

### 1. Nguyên tử khối

Nguyên tử khối là khối lượng tương đối của nguyên tử.

Nguyên tử khối của một nguyên tử cho biết khối lượng của nguyên tử đó nặng gấp bao nhiêu lần đơn vị khối lượng nguyên tử.

Như vậy: Nguyên tử khối coi như bằng số khối (khi không cần độ chính xác cao).

### 2. Nguyên tử khối trung bình

Giả sử một nguyên tố có hai đồng vị là  $X$  và  $Y$ :  $X$  là nguyên tử khối của đồng vị  $X$ ;  $Y$  là nguyên tử khối của đồng vị  $Y$ ;  $a$  là phần trăm số

nguyên tử của đồng vị X: b là phần trăm số nguyên tử của đồng vị Y.  
 Công thức tính nguyên tử khối trung bình  $\bar{A}$  là:

$$\bar{A} = \frac{aX + bY}{100}$$

## Bài 3. CẤU TẠO VỎ NGUYÊN TỬ

### I. SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA CÁC ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

Ngày nay, người ta đã biết các electron chuyển động rất nhanh (tốc độ hàng nghìn km/s) trong khu vực xung quanh hạt nhân nguyên tử không theo những quỹ đạo xác định tạo nên vỏ nguyên tử.

### II. LỚP ELECTRON VÀ PHÂN LỚP ELECTRON

#### 1. Lớp electron

Các electron trên cùng một lớp có mức năng lượng gần bằng nhau.

Xếp theo thứ tự mức năng lượng từ thấp đến cao, các lớp electron này được ghi bằng các số nguyên theo thứ tự  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$  với tên gọi: K, L, M, N...

n =	1	2	3	4	...
Tên lớp	K	L	M	N	...

#### 2. Phân lớp electron

Mỗi lớp electron lại chia thành các phân lớp.

Các electron trên cùng một phân lớp có mức năng lượng bằng nhau.

Các phân lớp được kí hiệu bằng các chữ cái thường s, p, d, f

Số phân lớp trong mỗi lớp bằng số thứ tự của lớp đó.

### III. SỐ ELECTRON TỐI ĐA TRONG MỘT PHÂN LỚP, MỘT LỚP

Số electron tối đa trong một phân lớp như sau:

- Phân lớp s chứa tối đa 2 electron
- Phân lớp p chứa tối đa 6 electron
- Phân lớp d chứa tối đa 10 electron
- Phân lớp f chứa tối đa 14 electron

Phân lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là phân lớp electron bão hoà.

Số electron tối đa của lớp thứ  $n$  là  $2n^2$

Lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là lớp electron bão hoà.

Số electron tối đa trong các lớp và các phân lớp ( $n = 1$  đến  $3$ )

Lớp electron	Số electron tối đa của lớp	Phân bố electron trên các phân lớp
Lớp K ( $n = 1$ )	2	$1s^2$
Lớp L ( $n = 2$ )	8	$2s^2 2p^6$
Lớp M ( $n = 3$ )	18	$3s^2 3p^6 3d^{10}$

## Bài 4. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

### I. THỨ TỰ CÁC MỨC NĂNG LƯỢNG TRONG NGUYÊN TỬ

Từ trong ra ngoài, mức năng lượng của các lớp tăng theo thứ tự từ 1 đến 7 và năng lượng của phân lớp tăng theo thứ tự s, p, d, f.

Sau đây là thứ tự sắp xếp các phân lớp theo chiều tăng của năng lượng được xác định bằng thực nghiệm và lí thuyết:  $1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 4s\ 3d\ 4p\ 5s...$

Khi điện tích hạt nhân tăng, có sự chèn mức năng lượng nên mức năng lượng  $4s$  thấp hơn  $3d$ .

### II. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

#### 1. Cấu hình electron nguyên tử

Cấu hình electron nguyên tử biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau.

Người ta quy ước cách viết cấu hình electron nguyên tử như sau:

- Số thứ tự lớp electron được ghi bằng số (1, 2, 3...)
- Phân lớp được ghi bằng các chữ cái thường (s, p, d, f).
- Số electron trong một phân lớp được ghi bằng số ở phía trên bên phải của phân lớp ( $s^2$ ,  $p^6$ , ...).

Nguyên tố s là những nguyên tố mà nguyên tử có lớp electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.

Nguyên tố p là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p.

Nguyên tố d là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.

Nguyên tố f là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

### 3. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

- Đối với nguyên tử của tất cả các nguyên tố, lớp electron ngoài cùng có nhiều nhất là 8 electron.
- Các nguyên tử có 8 electron ở lớp electron ngoài cùng ( $ns^2np^6$ ) và nguyên tử heli ( $1s^2$ ) không tham gia vào các phản ứng hoá học (trừ trong một số điều kiện đặc biệt) vì cấu hình electron của các nguyên tử này rất bền. Đó là các nguyên tử của nguyên tố khí hiếm. Trong tự nhiên, phân tử khí hiếm chỉ có một nguyên tử.
- Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng dễ nhường electron là nguyên tử của các nguyên tố kim loại (trừ H, He và B).
- Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng dễ nhận electron thường là nguyên tử của nguyên tố phi kim.
- Các nguyên tử có 4 electron ngoài cùng có thể là nguyên tử của nguyên tố kim loại hoặc phi kim (xem bảng tuần hoàn).

Như vậy, khi biết cấu hình electron của nguyên tử có thể dự đoán được loại nguyên tố.

## Chương 2

# BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

## Bài 5. BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

### I. NGUYÊN TẮC SẮP XẾP CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

1. Các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.
2. Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành một hàng.
3. Các nguyên tố có số electron hoá trị trong nguyên tử như nhau được xếp thành một cột.

### II. CẤU TẠO BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

#### 1. Ô nguyên tử

Mỗi nguyên tố hoá học được xếp vào một ô của bảng, gọi là ô nguyên tố.

Số thứ tự của ô nguyên tố đúng bằng số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó.

#### 2. Chu kì

Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

Chu kì thường bắt đầu bằng một kim loại kiềm và kết thúc bằng một khí hiếm (trừ chu kì 1 và chu kì 7 chưa hoàn thành).

Bảng tuần hoàn gồm 7 chu kì. Các chu kì được đánh số từ 1 đến 7.

Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron trong nguyên tử.

Các chu kì 1, 2, 3 được gọi là các chu kì nhỏ

Các chu kì 4, 5, 6, 7 được gọi là các chu kì lớn.

#### 3. Nhóm nguyên tố

Nhóm nguyên tố là tập hợp các nguyên tố mà nguyên tử có cấu hình electron tương tự nhau, do đó có tính chất hoá học gần giống nhau và được xếp thành một cột.



Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm có số electron hoá trị bằng nhau và bằng số thứ tự của nhóm (trừ hai cột cuối của nhóm VIIIB).

Nhóm A bao gồm các nguyên tố s và nguyên tố p

- Khối các nguyên tố d gồm các nguyên tố thuộc các nhóm B.
- Khối nguyên tố f gồm các nguyên tố xếp ở hai hàng cuối bảng.

Nhóm B bao gồm các nguyên tố d và nguyên tố f.

## **Bài 6. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC**

### **I. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ**

Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm A được lặp đi lặp lại sau mỗi chu kì, ta nói rằng: Chúng biến đổi một cách tuần hoàn.

Sự biến đổi tuần hoàn về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố khi điện tích hạt nhân tăng dần chính là nguyên nhân của sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố.

#### **1. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nhóm A**

a) Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm A có cùng số electron lớp ngoài cùng. Chính sự giống nhau về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là nguyên nhân của sự giống nhau về tính chất hoá học của các nguyên tố trong cùng một nhóm A.

b) Số thứ tự của nhóm (IA, IIA,...) cho biết số electron ở lớp ngoài cùng và đồng thời cũng là số electron hoá trị trong nguyên tử của các nguyên tố đó.

#### **2. Một số nhóm A tiêu biểu**

a) Nhóm VIIIA là nhóm khí hiếm, gồm các nguyên tố: Heli, neon, argon, kripton, xenon và radon.

Nguyên tử của các nguyên tố trong nhóm (trừ heli) đều có 8 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là  $ns^2np^6$ ). Đó là cấu hình electron bền vững.

b) Nhóm IA là nhóm kim loại kiềm gồm các nguyên tố: Liti, natri, kali, rubiđi, xesi (ngoài ra còn có nguyên tố phóng xạ franxi).

Nguyên tử của các nguyên tố kim loại kiềm chỉ có 1 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là  $ns^1$ ). Vì vậy, trong các phản ứng hoá học, nguyên tử của các nguyên tố kim loại kiềm có khuynh hướng nhường đi 1 electron để đạt đến cấu hình electron bền vững của khí hiếm. Do đó, trong các hợp chất, các nguyên tố kim loại kiềm chỉ có hoá trị 1.

c) Nhóm VIIA là nhóm halogen, gồm các nguyên tố: flo, clo, brom, iot (ngoài ra còn có nguyên tố phóng xạ astatin).

Nguyên tử của các nguyên tố halogen có 7 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là  $ns^2np^5$ ). Vì vậy, trong các phản ứng hoá học, các nguyên tử halogen có khuynh hướng thu thêm 1 electron để đạt đến cấu hình electron bền vững của khí hiếm. Do đó, trong các hợp chất với nguyên tố kim loại, các nguyên tố halogen có hoá trị 1.

## **Bài 7. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC. ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN**

### **I. TÍNH KIM LOẠI, TÍNH PHI KIM**

Tính kim loại là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ mất electron để trở thành ion dương. Nguyên tử càng dễ mất electron, tính kim loại của nguyên tố càng mạnh.

Tính phi kim là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ thu electron để trở thành ion âm. Nguyên tử càng dễ thu electron thì tính phi kim của nguyên tố càng mạnh.

#### **1. Sự biến đổi tính chất trong một chu kì**

Trong một chu kì, theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, tính kim loại của các nguyên tố yếu dần, đồng thời tính phi kim mạnh dần.

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải, điện tích hạt nhân tăng dần nhưng số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố bằng nhau, do đó lực hút của hạt nhân với các electron lớp ngoài cùng tăng lên làm cho bán

kính nguyên tử giảm dần nên khả năng dễ nhường electron (đặc trưng cho tính kim loại của nguyên tố) giảm dần, đồng thời khả năng thu electron (đặc trưng cho tính phi kim của nguyên tố) tăng dần.

## **2. Sự biến đổi tính chất trong một nhóm A**

Trong một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, tính kim loại của các nguyên tố mạnh dần, đồng thời tính phi kim yếu dần.

Quy luật đó được lặp lại đối với các nhóm A khác và được giải thích như sau: Trong một nhóm A, theo chiều từ trên xuống dưới, điện tích hạt nhân tăng nhưng đồng thời số lớp electron cũng tăng bán kính nguyên tử các nguyên tố tăng nhanh và chiếm ưu thế hơn nên khả năng nhường electron của các nguyên tố giảm – tính phi kim giảm.

## **3. Độ âm điện**

### **a) Khái niệm.**

Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hoá học.

### **b) Sự biến đổi độ âm điện.**

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của các nguyên tử nói chung tăng dần.

Trong một nhóm A, khi đi từ trên xuống dưới theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của các nguyên tử nói chung giảm dần.

## **II. HOÁ TRỊ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ**

Trong một chu kì, đi từ trái sang phải, hoá trị cao nhất của các nguyên tố trong hợp chất với oxi tăng lần lượt từ 1 đến 7, còn hoá trị của các phi kim trong hợp chất với hiđro giảm từ 4 đến 1.

## **III. OXIT VÀ HIĐROXIT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM A THUỘC CÙNG CHU KÌ**

Trong một chu kì, đi từ trái sang phải theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, tính bazơ của các oxit và hidroxit tương ứng yếu dần, đồng thời tính axit của chúng mạnh dần.

## **IV. ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN**

Tính chất của các nguyên tố và đơn chất, cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử.

# Chương 3

## LIÊN KẾT HOÁ HỌC

### Bài 8. LIÊN KẾT ION – TINH THỂ ION

#### I. SỰ HÌNH THÀNH ION, CATION, ANION

##### 1. Ion, cation, anion.

- a) Nguyên tử trung hoà về điện. Khi nguyên tử nhường hay nhận electron, nó trở thành phân tử mang điện gọi là ion.
- b) Trong các phản ứng hoá học, để đạt cấu hình electron bền của khí hiếm (lớp ngoài cùng có 8 electron hay 2 electron ở heli) nguyên tử kim loại có khuynh hướng nhường electron cho nguyên tử các nguyên tố khác để trở thành **ion dương** gọi là **cation**
- c) Trong các phản ứng hoá học, để đạt cấu hình electron bền của khí hiếm, nguyên tử phi kim có khuynh hướng nhận electron từ nguyên tử các nguyên tố khác trở thành **ion âm**, gọi là **anion**

##### 2. Ion đơn nguyên tử và ion đa nguyên tử

a) **Ion đơn nguyên tử** là các ion tạo nên từ một nguyên tử. *Thí dụ:* cation  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  và anion  $\text{F}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ .

b) **Ion đa nguyên tử** là những nhóm nguyên tử mang điện tích dương hay âm.

*Thí dụ:* cation amoni  $\text{NH}_4^+$ , anion hidroxit  $\text{OH}^-$ , anion sunfat  $\text{SO}_4^{2-}$ .

#### II. LIÊN KẾT ION

Liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.

#### III. TINH THỂ ION

##### 1. Tinh thể NaCl

Ở tinh thể rắn NaCl tồn tại dưới dạng tinh thể ion. Trong mạng tinh thể NaCl, các ion  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cl}^-$  được phân bố luân phiên đều đặn trên các đỉnh của các hình lập phương nhỏ. Xung quanh mỗi ion đều có 6 ion ngược dấu gần nhất.

## 2. Tính chất chung của hợp chất ion

Tinh thể ion rất bền vững vì lực hút tĩnh điện giữa các ion ngược dấu trong tinh thể ion rất lớn. Các hợp chất ion đều khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.

Các hợp chất ion thường tan nhiều trong nước. Khi nóng chảy và khi hoà tan trong nước, chúng dẫn điện, còn ở trạng thái rắn thì không dẫn điện.

# Bài 9. LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

## I. SỰ HÌNH THÀNH LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

### 1. Liên kết cộng hoá trị hình thành giữa các nguyên tử giống nhau

**Sự hình thành đơn chất.**

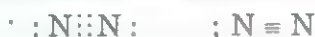
#### a) Sự hình thành phân tử hiđro ( $H_2$ )



Mỗi chấm bên kí hiệu nguyên tố biểu diễn một electron ở lớp ngoài cùng.

$H:H$  được gọi là công thức electron, thay hai chấm bằng 1 gạch, ta có  $H-H$  gọi là công thức cấu tạo. Giữa 2 nguyên tử hiđro có 1 cặp electron liên kết biểu thị bằng một gạch ( $-$ ), đó là liên kết đơn.

#### b) Sự hình thành phân tử nitơ ( $N_2$ )



Hai nguyên tử N liên kết với nhau bằng 3 cặp electron liên kết biểu thị ba gạch ( $\equiv$ ) đó là liên kết 3.

Liên kết cộng hoá trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.

Mỗi cặp electron chung tạo nên một liên kết cộng hoá trị.

Các phân tử  $H_2$ ,  $N_2$  tạo nên từ hai nguyên tử của cùng một nguyên tố (có độ âm điện như nhau), nên các cặp electron chung không bị hút lệch về phía nguyên tử nào. Do đó, liên kết trong các phân tử đó không bị phân cực. Đó là liên kết cộng hoá trị không cực.



## 2. Liên kết giữa các nguyên tử khác nhau. Sự hình thành hợp chất

### a) Sự hình thành phân tử hiđro clorua (HCl)



Trong công thức electron của phân tử có cực, người ta đặt cặp electron chung lệch về phía kí hiệu của nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.

*Thí dụ:*                       $\text{H} : \text{Cl}$

Liên kết cộng hoá trị trong đó cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử được gọi là liên kết cộng hoá trị có cực hay liên kết cộng hoá trị phân cực.

### b) Sự hình thành phân tử khí cacbon dioxit ( $\text{CO}_2$ ) (có cấu tạo thẳng)



*Công thức electron*      *Công thức cấu tạo*

Độ âm điện của oxi (3,44) lớn hơn độ âm điện của C (2,55) nên cặp electron chung lệch về phía oxi. Liên kết giữa nguyên tử oxi và cacbon là phân cực, nhưng phân tử  $\text{CO}_2$  cấu tạo thẳng nên hai liên kết đôi phân cực ( $\text{C} = \text{O}$ ) triệt tiêu nhau, kết quả là phân tử này không bị phân cực.

## 3. Tính chất của các chất có liên kết cộng hoá trị

Các chất mà phân tử chỉ có liên kết cộng hoá trị có thể là chất rắn như đường, lưu huỳnh, iot... Có thể là chất lỏng như: nước, ancol ... hoặc chất khí như khí cacbonic, clo, hiđro,... Các chất có cực như etanol (rượu etylic), đường, ... tan nhiều trong dung môi có cực như nước. Phần lớn các chất không cực như lưu huỳnh, iot, các chất hữu cơ không cực tan trong dung môi không cực như benzen, cacbon tetracolorua...

Nói chung, các chất chỉ có liên kết cộng hoá trị không cực không dẫn điện ở mọi trạng thái.

## II. ĐỘ ÂM ĐIỆN VÀ LIÊN KẾT HOÁ HỌC

Hiệu độ âm điện	Loại liên kết
Từ 0,0 đến < 0,4	Liên kết cộng hoá trị không cực
Từ 0,4 đến < 1,7	Liên kết cộng hoá trị có cực
$\geq 1,7$	Liên kết ion



# Bài 10. TINH THỂ NGUYÊN TỬ VÀ TINH THỂ PHÂN TỬ

## 1. TINH THỂ NGUYÊN TỬ

### 1. Tinh thể nguyên tử

Tinh thể nguyên tử cấu tạo từ những nguyên tử được sắp xếp một cách đều đặn, theo một trật tự nhất định trong không gian tạo thành một mạng tinh thể. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những nguyên tử liên kết với nhau bằng các liên kết cộng hoá trị.

Kim cương, một dạng thù hình của cacbon, thuộc loại tinh thể nguyên tử.

### 2. Tính chất chung của tinh thể nguyên tử

Lực liên kết cộng hoá trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn. Vì vậy, tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.

Kim cương có độ cứng lớn nhất so với các tinh thể đã biết nên được quy ước có độ cứng là 10 đơn vị. Đó là đơn vị để so sánh độ cứng của các chất.

## 2. TINH THỂ PHÂN TỬ

### 1. Tinh thể phân tử

Tinh thể phân tử cấu tạo từ những phân tử được sắp xếp một cách đều đặn, theo một trật tự nhất định trong không gian, tạo thành một mạng tinh thể. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những phân tử liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử.

Thí dụ, tinh thể iot ( $I_2$ ) là tinh thể phân tử.

### 2. Tính chất chung của tinh thể phân tử

Trong tinh thể phân tử, các phân tử vẫn tồn tại như những đơn vị độc lập và hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy, tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Ngay ở nhiệt độ thường, một phần tinh thể như naphtalen (băng phiến) và iot đã bị phá huỷ, các phân tử tách rời khỏi mạng tinh thể và khuếch tán vào không khí làm cho ta dễ nhận ra mùi của chúng.

Các tinh thể phân tử không phân cực dễ hoà tan trong các dung môi không phân cực như benzen, toluen, cacbon tetraclohua, ...

# Bài 11. HOÁ TRỊ VÀ SỐ OXI HOÁ

## I. HOÁ TRỊ

### 1. Hoá trị trong hợp chất ion

Trong hợp chất ion, hoá trị của một nguyên tố bằng điện tích của ion và được gọi là điện hoá trị của nguyên tố đó.

### 2. Hoá trị trong hợp chất cộng hoá trị

Trong hợp chất cộng hoá trị, hoá trị của một nguyên tố được xác định bằng số liên kết của nguyên tử nguyên tố đó trong phân tử và được gọi là cộng hoá trị của nguyên tố đó.

## II. SỐ OXI HOÁ

Số oxi hoá của nguyên tố là một số đại số được gán cho nguyên tử của nguyên tố đó theo các quy tắc sau:

*Quy tắc 1:* Trong các đơn chất, số oxi hoá của nguyên tố bằng không.

*Thí dụ:* Số oxi hoá của các nguyên tố Cu, Zn, H, N, O trong đơn chất Cu, Zn, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ... đều bằng không.

*Quy tắc 2:* Trong một phân tử, tổng số số oxi hoá của các nguyên tố nhân với số nguyên tử của từng nguyên tố bằng không

*Quy tắc 3:* Trong ion đơn nguyên tử, số oxi hoá của nguyên tố bằng điện tích của ion đó.

Trong ion đa nguyên tử, tổng số oxi hoá của các nguyên tố nhân với số nguyên tử của từng nguyên tố bằng điện tích của ion.

*Quy tắc 4:* Trong hầu hết các hợp chất, số oxi hoá của hiđro bằng +1, trừ một số trường hợp hidrua kim loại (NaH, CaH<sub>2</sub>, ...). Số oxi hoá của oxi bằng -2, , trừ trường hợp OF<sub>2</sub>, peoxit (chẳng hạn H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ...

*Cách viết số oxi hoá:* Số oxi hoá được viết bằng chữ số thường, dấu đặt phía trước và được đặt ở trên kí hiệu nguyên tố. *Thí dụ:*  $\overset{-3}{\text{N}}\overset{+1}{\text{H}}_3$

So sánh liên kết ion và liên kết cộng hoá trị

Loại liên kết	Liên kết ion	Liên kết cộng hoá trị	
		Không cực	Có cực
<b>Định nghĩa</b>	Liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu	Liên kết cộng hoá trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.	
<b>Bản chất của liên kết</b>	Electron chuyển từ nguyên tử này sang nguyên tử kia.	Đôi electron chung không lệch về nguyên tử nào.	Đôi electron chung lệch về nguyên tử nào có độ âm điện lớn hơn.
<b>Hiệu độ âm điện</b>	$> 1,7$	$0 \rightarrow < 0,4$	$0,4 \rightarrow < 1,7$
<b>Đặc tính</b>	Bền.	Bền	

So sánh tinh thể ion, tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử

	Tinh thể ion	Tinh thể nguyên tử	Tinh thể phân tử
<b>Khái niệm</b>	Các cation và anion được phân bố luân phiên đều đặn ở các điểm nút của mạng tinh thể ion	Ở các điểm nút của mạng tinh thể nguyên tử là những nguyên tử	Ở các điểm nút của mạng tinh thể phân tử là những phân tử.
<b>Lực liên kết</b>	Các ion mang điện tích trái dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện. Lực này lớn.	Các nguyên tử liên kết với nhau bằng lực liên kết cộng hoá trị. Lực này rất lớn.	Các phân tử liên kết với nhau bằng lực hút giữa các phân tử, yếu hơn nhiều lực hút tĩnh điện giữa các ion và lực liên kết cộng hoá trị
<b>Đặc tính</b>	Bền, khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.	Bền, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi	Không bền, dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

## Chương 4

# PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

## BÀI 12. PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

### I. ĐỊNH NGHĨA

Chất khử (chất bị oxi hoá) là chất nhường electron

Chất oxi hoá (chất bị khử) là chất thu electron

Quá trình oxi hoá (sự oxi hoá) là quá trình nhường electron.

Quá trình khử (sự khử) là quá trình thu electron.

Phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học, trong đó có sự chuyển electron giữa các chất phản ứng hay phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học trong đó có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.

### II. LẬP PHƯƠNG TRÌNH HOÁ HỌC CỦA PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

*Bước 1:* Xác định số oxi hoá của các nguyên tố trong phản ứng để tìm chất oxi hoá và chất khử.

*Bước 2:* Viết phương trình oxi hoá và quá trình khử, cân bằng mỗi quá trình.

*Bước 3:* Tìm hệ số thích hợp cho chất oxi hoá và chất khử sao cho tổng số electron do chất khử nhường bằng tổng số electron mà chất oxi hoá nhận.

*Bước 4:* Đặt các hệ số của chất oxi hoá và chất khử vào sơ đồ phản ứng, từ đó tính ra hệ số của các chất khác có mặt trong phương trình hoá học. Kiểm tra sự cân bằng số nguyên tử của các nguyên tố ở hai vế.

## Bài 18. PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC VÔ CƠ

Dựa vào sự thay đổi số oxi hoá, có thể chia phản ứng hoá học thành hai loại:

– Phản ứng hoá học có sự thay đổi số oxi hoá là phản ứng oxi hoá – khử. Các phản ứng thế, một số phản ứng hoá hợp và một số phản ứng phân huỷ thuộc loại phản ứng hoá học này.

– Phản ứng hoá học không có sự thay đổi số oxi hoá, không phải là phản ứng oxi hoá – khử.

Các phản ứng trao đổi, một số phản ứng hoá hợp và một số phản ứng phân huỷ thuộc loại phản ứng hoá học này.

## Chương 5

# TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

## Bài 13. TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

### I. KHÁI NIỆM VỀ TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

Để đánh giá mức độ xảy ra nhanh, chậm của các phản ứng hoá học, người ta đưa ra khái niệm tốc độ phản ứng hoá học, gọi tắt là tốc độ phản ứng.

Tốc độ phản ứng là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hoặc sản phẩm trong một đơn vị thời gian.

Khi tính tốc độ cần chỉ rõ tính tốc độ theo chất cụ thể nào trong phản ứng.

### II. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG

#### 1. Ảnh hưởng của nồng độ

Khi tăng nồng độ chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.

#### 2. Ảnh hưởng của áp suất

Áp suất ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng có chất khí. Khi áp suất tăng, nồng độ chất khí tăng theo, nên tốc độ phản ứng tăng.

#### 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Khi tăng nhiệt độ, tốc độ phản ứng tăng.

#### 4. Ảnh hưởng của diện tích tiếp xúc.

Khi tăng diện tích tiếp xúc của các chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.

#### 5. Ảnh hưởng của chất xúc tác.

Chất xúc tác là chất làm tăng tốc độ phản ứng, nhưng còn lại sau khi phản ứng kết thúc.

Ngoài các yếu tố trên, môi trường xảy ra phản ứng, tốc độ khuấy trộn, tác dụng của các tia bức xạ, v.v... cũng ảnh hưởng lớn đến tốc độ phản ứng.



# Bài 14. CÂN BẰNG HOÁ HỌC

## I. CÂN BẰNG HOÁ HỌC

Ở trạng thái cân bằng, không phải là phản ứng dừng lại, mà phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra, nhưng với tốc độ bằng nhau ( $v_t = v_n$ ). Điều này có nghĩa là trong một đơn vị thời gian, nồng độ các chất phản ứng giảm đi bao nhiêu theo phản ứng thuận lại được tạo ra bấy nhiêu theo phản ứng nghịch. Do đó, cân bằng hoá học là **cân bằng động**.

Vậy, cân bằng hoá học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

Đặc điểm của phản ứng thuận nghịch là các chất phản ứng không chuyển hoá hoàn toàn thành các sản phẩm, nên trong hệ cân bằng luôn luôn có mặt các chất phản ứng và các sản phẩm.

## II. SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG HOÁ HỌC

### 1. Định nghĩa

Sự chuyển dịch cân bằng hoá học là sự di chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác do tác động của các yếu tố từ bên ngoài lên cân bằng. Những yếu tố làm chuyển dịch cân bằng là **nồng độ, áp suất và nhiệt độ**. Chúng được gọi là các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng hoá học.

## III. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÂN BẰNG HOÁ HỌC

Ba yếu tố nồng độ, áp suất và nhiệt độ ảnh hưởng đến cân bằng hoá học đã được Lơ Sa-tơ-li-ê (H. Le Chatelier, 1850 – 1936, nhà hoá học Pháp) tổng kết thành nguyên lí được gọi là nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê như sau:

**Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động từ bên ngoài như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.**

Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau, nên chất xúc tác **không** ảnh hưởng đến cân bằng hoá học.

Khi phản ứng thuận nghịch chưa ở trạng thái cân bằng thì chất xúc tác có tác dụng làm cho cân bằng được thiết lập nhanh chóng hơn.



# Chương 6

## SỰ ĐIỆN LI

### BÀI 15. SỰ ĐIỆN LI

#### I. HIỆN TƯỢNG ĐIỆN LI

Các dung dịch axit, bazơ và muối dẫn điện được là do trong dung dịch của chúng có các tiểu phân mang điện tích chuyển động tự do được gọi là các ion.

Quá trình phân li các chất trong nước ra ion là sự điện li. Những chất khi tan trong nước phân li ra ion được gọi là những chất điện li. Vậy axit, bazơ và muối là những chất điện li.

#### II. PHÂN LOẠI CÁC CHẤT ĐIỆN LI

##### a) Chất điện li mạnh

Chất điện li mạnh là chất khi tan trong nước, các phân tử hoà tan đều phân li ra ion.

Những chất điện li mạnh là các axit mạnh như HCl, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ...; các bazơ mạnh như NaOH, KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, ... và hầu hết các muối.

Trong phương trình điện li của chất điện li mạnh, người ta dùng một mũi tên chỉ chiều của quá trình điện li.

*Thí dụ:*  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

##### b) Chất điện li yếu

Chất điện li yếu là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử hoà tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại dưới dạng phân tử trong dung dịch.

Những chất điện li yếu là các axit yếu như CH<sub>3</sub>COOH, HClO, H<sub>2</sub>S, HF, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, ...; các bazơ yếu như Bi(OH)<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, ...

Trong phương trình điện li của chất điện li yếu, người ta dùng hai mũi tên ngược chiều nhau.

*Thí dụ:*  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

Sự phân li của chất điện li yếu là quá trình thuận nghịch, khi nào tốc độ phân li và tốc độ kết hợp các ion tạo lại phân tử bằng nhau, cân bằng của quá trình điện li được thiết lập. *Cân bằng điện li là cân bằng động.* Giống như mọi cân bằng hoá học khác, cân bằng điện li cũng tuân theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê.

## Bài 16. AXIT, BAZƠ VÀ MUỐI

### I. AXIT

Theo thuyết A-rê-ni-ut, axit là chất khi tan trong nước phân li ra cation  $H^+$ .



Các dung dịch axit đều có một số tính chất chung, đó là tính chất của các cation  $H^+$  trong dung dịch.

Những axit khi tan trong nước mà phân tử phân li nhiều nấc ra ion  $H^+$  là các *axit nhiều nấc*.



Phân tử  $H_3PO_4$  phân li ba nấc ra ion  $H^+$ ,  $H_3PO_4$  là *axit ba bậc*.

### II. BAZƠ

Theo thuyết A-rê-ni-ut, bazơ là chất khi tan trong nước phân li ra anion  $OH^-$ .



Các dung dịch bazơ đều có một số tính chất chung, đó là tính chất của các anion  $OH^-$  trong dung dịch.

### III. HIDROXIT LŨƠNG TÍNH

Hidroxit lưỡng tính là hidroxit khi tan trong nước vừa có thể phân li như axit vừa có thể phân li như bazơ.

Thí dụ:  $Zn(OH)_2$  là hidroxit lưỡng tính:



Các hidroxit lưỡng tính thường gặp là  $Zn(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $Sn(OH)_2$ ,  $Pb(OH)_2$

Chúng đều ít tan trong nước và lực axit (khả năng phân li ra ion), lực bazơ đều yếu.

#### IV. MUỐI

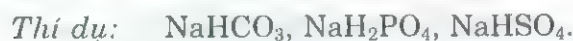
Muối là hợp chất khi tan trong nước phân li ra cation kim loại (hoặc cation  $\text{NH}_4^+$ ) và anion gốc axit.



Muối mà anion gốc axit không còn hydro có khả năng phân li ra ion  $\text{H}^+$  (hydro có tính axit) được gọi là *muối trung hoà*.



Nếu anion gốc axit của muối vẫn còn hydro có khả năng phân li ra ion  $\text{H}^+$  thì muối đó được gọi là *muối axit*.



## Bài 17. SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC. PH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT - BAZƠ

### I. NƯỚC LÀ CHẤT ĐIỆN LI RẤT YẾU

#### 1. Sự điện li của nước



#### 2. Tính số ion của nước

Từ phương trình điện li của  $\text{H}_2\text{O}$  (1), ta thấy một phân tử  $\text{H}_2\text{O}$  phân li ra một ion  $\text{H}^+$  và một ion  $\text{OH}^-$ , nghĩa là trong nước nồng độ  $\text{H}^+$  bằng nồng độ  $\text{OH}^-$ .

Nước có môi trường trung tính, nên có thể định nghĩa:

Môi trường trung tính là môi trường trong đó  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ .

Tích số  $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+].[ \text{OH}^- ]$  được gọi là tích số ion của nước. Tích số này là hằng số ở nhiệt độ xác định, tuy nhiên giá trị tích số ion của nước là  $1,0 \cdot 10^{-14}$  thường được dùng trong các phép tính, khi nhiệt độ không khác nhiều với  $25^\circ\text{C}$ .

Một cách gần đúng, có thể coi giá trị tích số ion của nước là hằng số cả trong dung dịch loãng của các chất khác nhau.

### 3. Ý nghĩa tích số ion của nước

#### a) Môi trường axit.

Vậy môi trường axit là môi trường trong đó:

$$[H^+] > [OH^-] \text{ hay } [H^+] > 1,0 \cdot 10^{-7} M$$

#### b) Môi trường kiềm

Vậy môi trường kiềm là môi trường trong đó:

$$[H^+] < [OH^-] \text{ hay } [H^+] < 1,0 \cdot 10^{-7} M$$

## II. KHÁI NIỆM VỀ PH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT – BAZƠ

### 1. Khái niệm về pH

$$[H^+] = 10^{-pH} M. \text{ Nếu } [H^+] = 10^{-a} M \text{ thì } pH = a.$$

Thang pH thường dùng có giá trị từ 1 đến 14.

### 2. Chất chỉ thị axit – bazơ

Chất chỉ thị axit – bazơ là chất có màu biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch.

Trộn lẫn một số chất chỉ thị có màu biến đổi kế tiếp nhau theo giá trị pH, ta được hỗn hợp *chất chỉ thị vạn năng*.

Để xác định tương đối chính xác giá trị pH của dung dịch, người ta dùng máy đo pH.

## Bài 18. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

### I. ĐIỀU KIỆN XẢY RA PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

Thí nghiệm: Nhỏ dung dịch natri sunfat ( $Na_2SO_4$ ) vào ống nghiệm đựng dung dịch bari clorua ( $BaCl_2$ ) thấy kết tủa trắng của  $BaSO_4$  xuất hiện.



Cách chuyển phương trình dưới dạng phân tử thành phương trình ion rút gọn như sau:

– Chuyển tất cả các chất vừa dễ tan, vừa điện li mạnh thành ion, các

chất khí, kết tủa, điện li yếu để nguyên dưới dạng phân tử. Phương trình thu được gọi là phương trình ion đầy đủ, thí dụ, đối với phản ứng (1) ta có:



– Lược bỏ những ion không tham gia phản ứng, ta được phương trình ion rút gọn:



**1. Phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion**

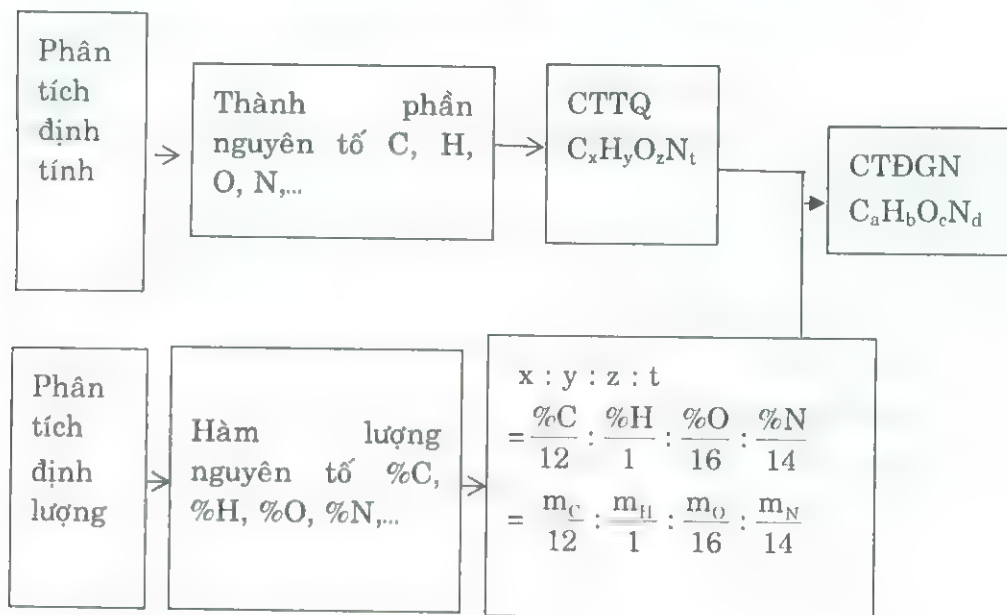
**2. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau:**

- *Chất kết tủa*
- *Chất điện li yếu.*
- *Chất khí.*

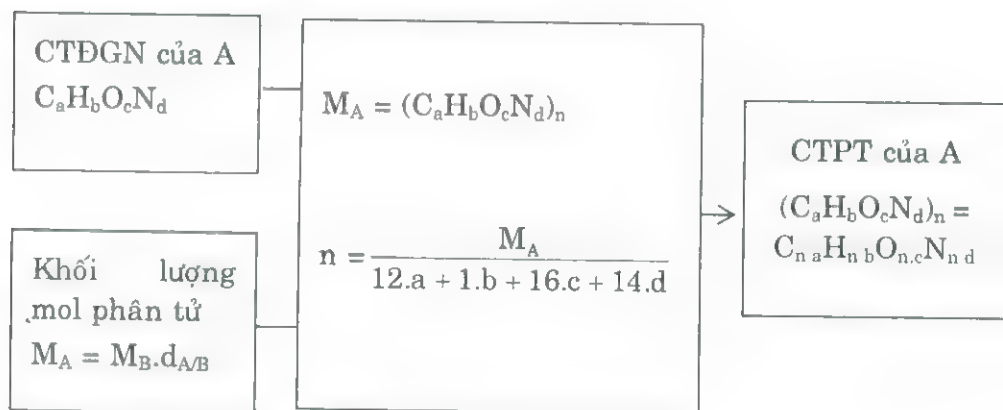
# PHỤ LỤC

## A. CÁC KHÁI NIỆM VỀ HOÁ HỮU CƠ

### I. XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC ĐƠN GIẢN NHẤT (CTĐGN)



### II. XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC PHÂN TỬ



### III. DANH PHÁP HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. **Tên thông thường:** Được đặt theo nguồn gốc tìm ra chúng.

*Thí dụ:*



Công thức	Tên thông thường	Nguồn gốc
HCOOH	axit fomic	Từ formica: con kiến
CH <sub>3</sub> COOH	axit axetic	Từ acetum: giấm
CH <sub>2</sub> OH(CHOH) <sub>4</sub> CHO	glucozơ	Từ glukus: ngọt
C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	mentol	Từ mentha piperita: bạc hà

2. Tên hệ thống theo danh pháp IUPAC (Hiệp hội Quốc tế Hoá học cơ bản và ứng dụng)

- a) Tên gốc – chức: Tên phần gốc [ ] tên phần định chức  
 (tên phần gốc và tên phần định chức được viết cách nhau).

Thí dụ:

Công thức	Tên phần gốc	Tên phần định chức	Tên gốc – chức
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	etyl	clorua	Etyl clorua
CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	etyl	axetat	Etyl axetat
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>3</sub>	etyl metyl	ete	Etyl metyl ete

- b) Tên thay thế:

Tên phần thế + tên mạch cacbon chính + tên phần định chức (tên thay thế được viết liền nhau).

Thí dụ:

Công thức	Tên phần thế	Tên mạch cacbon chính	Tên phần định chức	Tên thay thế
CH <sub>3</sub> – CH <sub>3</sub>		Et	an	Etan
CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> -Cl	clo	et	an	cloetan
CH <sub>2</sub> = CH <sub>2</sub>		et	en	eten
CH ≡ CH		et	in	etin

$\overset{1}{\text{CH}_2} = \overset{2}{\text{CH}} - \overset{3}{\text{CH}_2} - \overset{4}{\text{CH}_3}$		but	- 1 - en	but -1- en
$\overset{1}{\text{CH}_3} - \overset{2}{\text{CH}} = \overset{3}{\text{CH}} - \overset{4}{\text{CH}_3}$		but	- 2- en	but-2- en
$\overset{1}{\text{CH}_3} - \underset{\text{OH}}{\overset{2}{\text{CH}}} - \overset{3}{\text{CH}} = \overset{4}{\text{CH}_2}$		but	-3- en - 2-ol	but-3-en- 2-ol

### Chú ý:

- \* **Nhóm chức** là nhóm nguyên tử gây ra những phản ứng đặc trưng của phân tử hợp chất hữu cơ (thường gặp nhóm -OH, -O-, -CHO, -COOH, -COO-, -NH<sub>2</sub>, -NO<sub>2</sub>,...)
- \* **Nhóm thế** là nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử (kể cả gốc hidrocacbon) thay thế cho một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác trong phân tử của một chất nào đó.

## IV. MẠCH CACBON VÀ ĐÁNH SỐ THỨ TỰ TRÊN MẠCH CACBON

Các nguyên tử cacbon có thể liên kết trực tiếp với nhau tạo thành mạch cacbon. Gồm có mạch hở (mạch thẳng và mạch nhánh) và mạch vòng.

- \* Khi một hợp chất có mạch nhánh thì **cần phải chọn mạch cacbon chính**. Mạch cacbon chính là mạch:

- + Chứa nhiều nguyên tử cacbon liên kết liên tục nhất (dài nhất, liên tục).
- + Chứa liên kết bội và nhóm chức (nếu có).

- \* Đánh số thứ tự trên mạch cacbon chính:

- + Đánh số bắt đầu từ phía gần nhóm chức, hoặc phía gần liên kết bội, nhóm thế, mạch nhánh.
- + Nếu trên mạch chính vừa có cả nhóm chức, liên kết bội,... thì quy tắc ưu tiên đánh số là:

Nhóm chức > liên kết bội > nhóm thế > mạch nhánh.

- + Nếu mạch cacbon chứa cả liên kết đôi và liên kết ba thì ưu tiên liên kết đôi: Liên kết đôi > liên kết ba.
- + Nếu có nhiều cách đánh tương đương thì chọn cách đánh sao cho tổng chỉ số của nhánh, nhóm thế là nhỏ nhất.

- + Đôi khi người ta còn dùng chữ cái Hi Lạp để đánh số vị trí nguyên tử cacbon trên mạch chính.

Thí dụ: Đối với amino axit:  $\overset{\alpha}{\text{C}} - \overset{\beta}{\text{C}} - \overset{\gamma}{\text{C}} - \overset{\delta}{\text{C}} - \overset{\epsilon}{\text{C}} - \text{COOH}$

## V. THUYẾT CẤU TẠO HOÁ HỌC

1. Trong phân tử hợp chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hoá trị và theo một thứ tự nhất định.  
Thứ tự đó được gọi là cấu tạo hoá học. Sự thay đổi thứ tự liên kết đó, tức là thay đổi cấu tạo hoá học, sẽ tạo ra hợp chất khác.
2. Trong phân tử hợp chất hữu cơ, cacbon có hoá trị 4. Nguyên tử cacbon không những có thể liên kết với nguyên tử của các nguyên tố khác mà còn liên kết với nhau thành mạch cacbon (mạch không nhánh, mạch có nhánh và mạch vòng).
3. Tính chất của các chất phụ thuộc vào thành phần phân tử (bản chất, số lượng các nguyên tử) và cấu tạo hoá học (thứ tự liên kết các nguyên tử).
4. Các nguyên tử trong phân tử ảnh hưởng qua lại lẫn nhau, càng gần nhau ảnh hưởng càng mạnh.

## VI. LIÊN KẾT TRONG PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

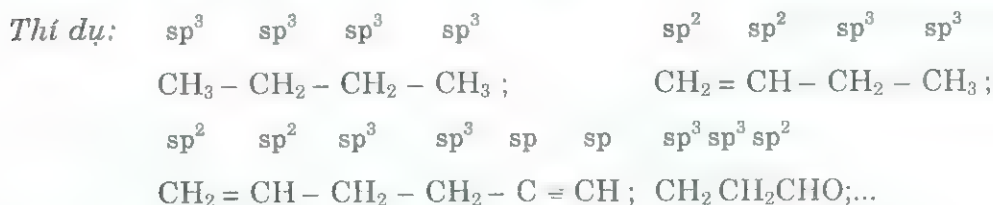
1. Trạng thái lai hoá của nguyên tử cacbon trong phân tử hợp chất hữu cơ.

Cấu hình electron nguyên tử cacbon ở trạng thái cơ bản:  ${}_6\text{C}: 1s^2 2s^2 2p^2$

→ Cấu hình electron nguyên tử cacbon ở trạng thái kích thích:



Trong phân tử hợp chất hữu cơ, nguyên tử cacbon có thể có trạng thái lai hoá  $sp^3$ ,  $sp^2$  hoặc  $sp$ .



2. Các loại liên kết trong phân tử hợp chất hữu cơ.

\* Sự xen phủ giữa obitan lai hoá của nguyên tử cacbon với các obitan của nguyên tử khác (AO lai hoá với AO – s; AO lai hoá với AO – p;

AO lai hoá với AO lai hoá khác) luôn là **sự xen phủ trực**  $\Rightarrow$  hình thành **liên kết  $\sigma$**  (zich ma)

- \* Sự xen phủ giữa AO - p (không lai hoá) của nguyên tử cacbon với AO-p của nguyên tử khác luôn là **sự xen phủ bên**  $\Rightarrow$  hình thành **liên kết  $\pi$** .
- \* Nguyên tử cacbon có thể hình thành liên kết đơn (1 cặp electron chung), liên kết đôi (2 cặp electron chung) hoặc liên kết ba (3 cặp electron chung) với nguyên tử khác.

## VII. CHẤT ĐỒNG ĐẲNG

Những hợp chất có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm  $\text{CH}_2$  (nhóm metylen, 14 đvC) nhưng có tính chất hoá học tương tự nhau là những **chất đồng đẳng**, chúng hợp thành dãy đồng đẳng.

*Giải thích:* Mặc dù các chất trong cùng dãy đồng đẳng có công thức phân tử khác nhau một hay nhiều nhóm  $\text{CH}_2$  nhưng do chúng có cấu tạo hoá học tương tự nhau nên có tính chất hoá học tương tự nhau.

Các chất trong cùng dãy đồng đẳng có cùng công thức chung, nhưng 2 chất có cùng công thức chung chưa chắc là đồng đẳng của nhau.

*Thí dụ:*  $\text{C}_3\text{H}_4$  và  $\text{C}_4\text{H}_6$  có công thức chung là  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , chúng có thể là đồng đẳng nếu cấu tạo của chúng tương tự nhau ( $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$  và  $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3$ ) hoặc chúng không phải là đồng đẳng nếu cấu tạo của chúng khác nhau ( $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$  và  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ).

Hai chất đồng đẳng liên tiếp có số nguyên tử cacbon là  $\text{C}_n$  và  $\text{C}_{n+1}$  hoặc  $\text{C}_{n-1}$  (thường sử dụng phương pháp các đại lượng trung bình để giải bài tập loại này).

Sự biến đổi tính chất vật lí của các chất trong một dãy đồng đẳng tuân theo một quy luật chung, thí dụ, mạch cacbon càng dài thì nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi tăng dần; độ tan trong nước giảm dần.

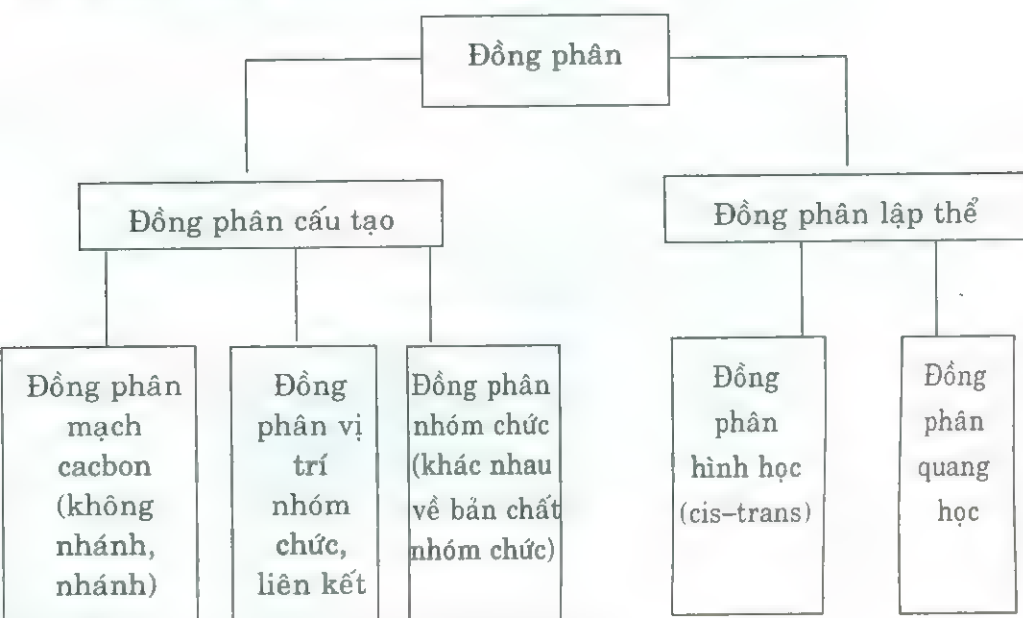
## VIII. ĐỒNG PHÂN

### 1. Khái niệm

Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử là những chất **đồng phân**.

Những chất đồng phân tuy có cùng công thức phân tử nhưng có cấu tạo hoá học khác nhau, vì vậy chúng là những chất khác nhau, có tính chất khác nhau.

## 2. Các loại đồng phân của hợp chất hữu cơ:



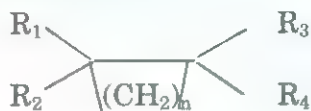
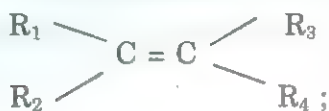
## 3. Các loại đồng phân nhóm chức cơ bản

Công thức chung	Nhóm chức	Nhóm chức khác	Thí dụ
$C_nH_{2n}$	Anken ( $n \geq 2$ ) $\begin{array}{c} R_1-C=C-R_3 \\ R_2 \quad \quad R_4 \end{array}$	Monoxicloankan ( $n \geq 3$ ) (Một vòng no)	$CH_2=CH-CH_3$ và $\begin{array}{c} CH_2-CH_2 \\ \quad \backslash / \\ \quad CH_2 \end{array}$
$C_nH_{2n-2}$	Ankin ( $n \geq 2$ ) $R-C \equiv C-R'$	Ankadien ( $n \geq 3$ ) $R-CH=CH-R'-CH=CH-R''$	$CH \equiv C-CH_2CH_3$ và $CH_2=CH-CH=CH_2$
$C_nH_{2n+2}O$	Ancol ( $n \geq 1$ ) $R-O-H$ (no, hở, đơn chức)	Ete ( $n \geq 2$ ) $R-O-R'$ (no, hở, đơn chức)	$CH_3CH_2OH$ và $CH_3-O-CH_3$
$C_nH_{2n}O$	Andehit ( $n \geq 1$ ) $R-CHO$ (no, hở, đơn chức)	Xeton ( $n \geq 3$ ) $R-CO-R'$ (no, hở, đơn chức)	$CH_3CH_2CHO$ và $CH_3COCH_3$

$C_nH_{2n}O_2$	Axit ( $n \geq 1$ ) $RCOOH$ (no, hở, đơn chức)	Este ( $n \geq 2$ ) $RCOOR'$ (no, hở, đơn chức)	$CH_3COOH$ và $HCOOCH_3$
$C_nH_{2n+1}NO_2$	Hợp chất nitro (no, hở, đơn chức) ( $n \geq 1$ ) $R-NO_2$	Amino axit (no, hở, một nhóm $-NH_2$ , 1 nhóm $COOH$ ), ( $n \geq 2$ ) $H_2N-R-COOH$	$CH_3CH_2NO_2$ và $H_2N-CH_2-COOH$

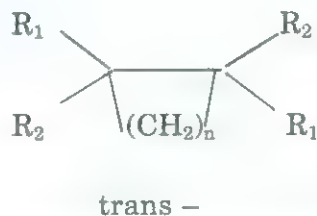
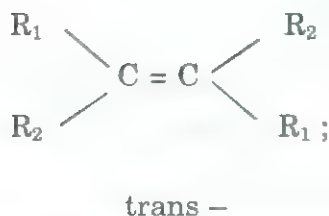
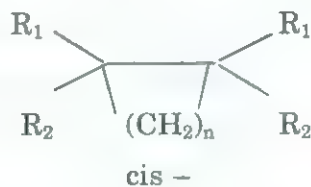
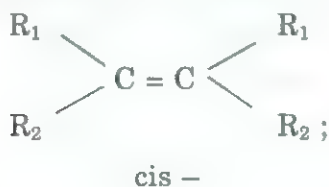
#### 4. Điều kiện có đồng phân hình học (đồng phân cis-trans).

+ Có bộ phận cứng nhắc (nối đôi  $C=C$  hoặc vòng no):



$$+ \begin{cases} R_1 \neq R_2 \\ R_3 \neq R_4 \end{cases}$$

+ Đồng phân cis - trans:



#### IX. ĐỘ BẤT BẢO HOÀ CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ (TÍNH TỔNG SỐ LIÊN KẾT $\pi$ + SỐ VÒNG)

Hợp chất hữu cơ tổng quát dạng  $C_xH_yO_zN_tCl_k$ :

$$n_{\pi+vòng} = (2x + 2 - y + t - k)/2$$



Như vậy, khi  $n_{\pi+\text{vòng}} = 1 \rightarrow$  có 1 liên kết  $\pi$  hoặc 1 vòng no.

Khi  $n_{\pi+\text{vòng}} = 2 \rightarrow$  có 2 liên kết  $\pi$  hoặc 2 vòng no hoặc 1 vòng no và 1 liên kết  $\pi$ .

## X. CẤU DẠNG

Khái niệm các cấu dạng (hình thể) của một phân tử dùng để chỉ các dạng cấu trúc không gian của nó do **quay quanh một liên kết đơn** và không thể đưa về chồng khít lên nhau được.

Cấu dạng **xen kẽ** bền hơn cấu dạng **che khuất**.

Các cấu dạng luôn chuyển đổi cho nhau, do đó không thể cô lập riêng từng cấu dạng được (chính vì điều này mà người ta xem các cấu dạng không phải là đồng phân).

## XI. BẬC CỦA MỘT SỐ HỢP CHẤT HỮU CƠ

Bậc của	Cách xác định	Thí dụ
<b>Nguyên tử cacbon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bằng số nguyên tử cacbon khác liên kết trực tiếp với nó.</li> <li>Có 4 loại: C bậc I, C bậc II, C bậc III, C bậc IV.</li> </ul>	$\overset{\text{I}}{\text{CH}_3} - \overset{\text{II}}{\text{CH}_2} - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{III}}{\text{CH}}} - \overset{\text{IV}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_3$
<b>Dẫn xuất halogen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bằng bậc của nguyên tử cacbon liên kết với nguyên tử halogen.</li> <li>Có 3 loại: Dẫn xuất halogen bậc I, bậc II và bậc III.</li> </ul>	$\begin{array}{ll} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{Cl} & (\text{bậc I}) \\ \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{Cl} & (\text{bậc II}) \\ \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{Cl} & (\text{bậc III}) \end{array}$
<b>Ancol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Như dẫn xuất halogen.</li> </ul>	$\begin{array}{ll} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} & (\text{bậc I}) \\ \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{OH} & (\text{bậc II}) \\ \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{OH} & (\text{bậc III}) \end{array}$

<b>Amin (bậc của nitơ)</b>	– Bằng số nguyên tử H của phân tử $\text{NH}_3$ đã được thay thế bởi gốc hidrocarbon.  – Có 3 loại: amin bậc I, bậc II, bậc III.	$\text{CH}_3\text{--NH}_2$ (amin bậc I) $\text{CH}_3\text{--NH--CH}_2\text{CH}_3$ (amin bậc II) $\text{CH}_3\text{--}\underset{\text{CH}_3}{\text{N}}\text{--CH}_2\text{CH}_3$ (amin bậc III)
------------------------------------	--	---

## XII. PHÂN LOẠI VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA PHẢN ỨNG HỮU CƠ

### 1. Phân loại phản ứng hữu cơ

Phản ứng	Khái niệm	Đặc trưng cho loại hợp chất	Thí dụ
<b>Thế</b>	Một hoặc một nhóm nguyên tử ở phân tử hữu cơ bị thế bởi một hoặc một nhóm nguyên tử khác.	– Ankan – Xicloankan (vòng 5,6 cạnh). – Aren – Ancol – Axit – Dẫn xuất halogen	– Phản ứng thế halogen của ankan, xicloankan, aren: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ $+ \text{Cyclohexane} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as}} \text{Chlorocyclohexane} + \text{HCl}$ $+ \text{Benzene} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{as}} \text{Bromobenzene} + \text{HBr}$ – Ngoài ra: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$
<b>Cộng</b>	Phân tử hữu cơ kết hợp thêm các nguyên tử hoặc phân tử khác.	– Hợp chất không no: anken, ankin, ankadien,... – Vòng no ba, bốn cạnh.	– Cộng $\text{H}_2$ ( $\text{Ni}$ , $t^\circ$ ). – Cộng halogen. – Cộng nước (xt, $t^\circ$ ). – Cộng axit HX.
<b>Tách</b>	Một vài nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử.	– Ankan – Ancol – Dẫn xuất halogen, ...	– Tách hidro (để hidro hoá, xt, $t^\circ$ ) $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow{\text{xt}} \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2$ – Tách HX: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl}$ – Tách nước: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$

## 2. Điều kiện của phản ứng hữu cơ

Loại hợp chất	Phản ứng thế	Phản ứng tách	Phản ứng cộng
Ankan	$\text{Cl}_{2(k)}, \text{Br}_{2(h)}/\text{as}$	xt/t° (tách $\text{H}_2$ )	
Xicloankan	$\text{Cl}_{2(k)}, \text{Br}_{2(h)}/\text{as}$ (vòng 5,6 cạnh)	xt/t° (vòng 6 cạnh tách $\text{H}_2$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\text{Br}_{2(\text{dd})}, \text{H}_2(\text{xt}, \text{t}^\circ), \text{HX}</math> (vòng 3 cạnh).</li> <li>– <math>\text{H}_2</math> (Ni, t°) (vòng 4 cạnh).</li> </ul>
Anken	$\text{Cl}_{2(k)}/500^\circ\text{C}$	xt/t° (tách $\text{H}_2$ thành ankin, ankadien)	dd $\text{Br}_2$ , dd $\text{HX}$ (xt $\text{H}^+$ ), $\text{H}_2(\text{Ni}, \text{t}^\circ)$ , anken(t°, p, xt)
Ankadien			$\text{H}_2$ (Ni, t°), dd $\text{X}_2$ , dd $\text{HX}$ , trùng hợp.
Ankin	$\text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3$ (t°) ( $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{R}$ )		$\text{H}_2(\text{Ni}, \text{t}^\circ)$ , dd $\text{X}_2$ , $\text{HX}$ (xt $\text{H}^+$ , t°), dimer hoá, trimer hoá,....
Benzen và ankybenzen	$\text{Br}_{2(\text{nguyên chất})}/\text{Fe}$ (ở vòng benzen) $\text{Cl}_{2(k)}/\text{as}, \text{Br}_{2(h)}/\text{as}$ (ở nhánh).	Xt (ZnO), t° (ở nhánh).	$\text{Cl}_2/\text{as}; \text{H}_2/\text{Ni}, \text{t}^\circ, \text{p.}$
Dẫn xuất halogen	$\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}, \text{t}^\circ$ (dung dịch kiềm).	$\text{KOH}/\text{ancol}$ ( $\text{KOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )	
Ancol	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}</math> (t°).</li> <li>– Kim loại kiềm</li> <li>– <math>\text{RCOOH}</math> (thế H ở OH).</li> </ul>	$\text{H}_2\text{SO}_4$ đặc / $140^\circ\text{C}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$ đặc / $170^\circ\text{C}$	
Andehit	$\text{Br}_2/\text{CH}_3\text{COOH}$ (dung môi)		<ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\text{H}_2</math> (Ni, t°)</li> <li>– <math>\text{H}_2\text{O}, \text{HCN}</math></li> </ul>
Xeton	$\text{Br}_2/\text{CH}_3\text{COOH}$ (dung môi)		<ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\text{H}_2</math> (Ni, t°)</li> <li>– <math>\text{H}_2\text{O}, \text{HCN}</math></li> </ul>

Axit cacboxylic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kim loại kiềm (thế H ở nhóm COOH)</li> <li>- Ancol (thế OH ở nhóm - COOH)</li> <li>- <math>\text{Cl}_2</math> / P(xt)</li> </ul>		
Este	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{H}_2\text{O}</math> (<math>\text{H}^+</math>, xt, <math>t^\circ</math>).</li> <li>- Dung dịch kiềm (<math>t^\circ</math>).</li> </ul>		
Amin			- Dung dịch axit
Amino axit	- Kim loại kiềm (thế H ở - COOH)	$t^\circ$ (tách $\text{H}_2\text{O}$ - đóng vòng, trùng ngưng).	- Dung dịch axit

### 3. Đặc điểm của phản ứng hữu cơ

Đặc điểm	Giải thích	Thí dụ
Diễn ra chậm	Do các liên kết trong phân tử các chất hữu cơ ít bị phân cực nên khó bị phân cắt.	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \xrightleftharpoons[\text{xt, } t^\circ]{}$ $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Phải kéo dài nhiều giờ.</p>
Không hoàn toàn, không theo một hướng nhất định (sinh ra hỗn hợp sản phẩm).	Do các liên kết trong phân tử chất hữu cơ có độ bền khác nhau không nhiều, nên trong cùng một điều kiện nhiều liên kết khác nhau có thể cùng bị phân cách dẫn tới việc tạo thành nhiều sản phẩm khác nhau.	$\text{C}_4\text{H}_{10} \rightleftharpoons \begin{cases} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{C}_3\text{H}_6 \\ \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 \\ \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2 \end{cases}$

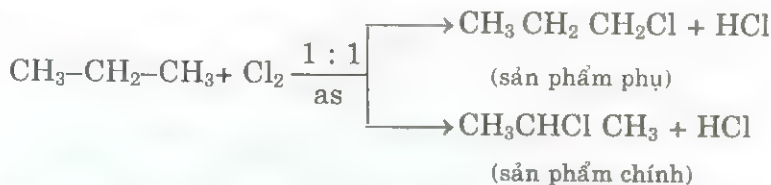
Cần đun nóng hoặc có xúc tác	Nhằm tăng tốc độ phản ứng và định hướng phản ứng theo mong muốn.	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[140^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[170^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$
------------------------------	--	---

### XIII. CÁC QUY LUẬT TRONG PHẢN ỨNG HỮU CƠ

#### 1. Quy tắc kinh nghiệm thế halogen vào phân tử ankan

- Nguyên tử hydro gắn với nguyên tử cacbon có bậc càng cao, càng dễ được thay thế bởi nguyên tử halogen (clo hay brom).

*Thí dụ:*



- Tác nhân và điều kiện phản ứng:  $\text{Cl}_{2(\text{k})} / \text{askt}$  ;  $\text{Br}_{2(\text{h})} / \text{askt}$ .

- Trong số các halogen:

+  $\text{F}_2$ : Phản ứng mãnh liệt quá  $\longrightarrow$  phản ứng huỷ



+  $\text{I}_2$ : Yếu quá  $\longrightarrow$  không phản ứng.

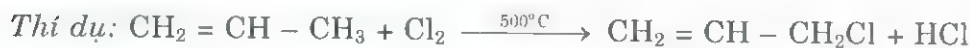
+  $\text{Br}_2$  có **tính chọn lọc cao** hơn  $\text{Cl}_2$  (nghĩa là Br ưu tiên tạo ra sản phẩm thế H ở nguyên tử C bậc cao là chủ yếu).

#### 2. Quy tắc kinh nghiệm thế halogen ( $\text{Cl}_2$ , $\text{Br}_2 / \text{as}$ ) vào phân tử monoxicloankan

- Xảy ra và đặc trưng cho monoxicloankan 5, 6 cạnh.
- Tương tự ankan.

#### 3. Quy tắc thế halogen vào phân tử anken ở nhiệt độ cao.

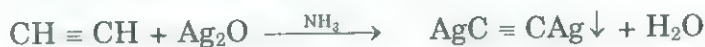
- Ở  $500^\circ\text{C}$ , nguyên tử halogen ( $\text{Cl}_2$ ) ưu tiên thế nguyên tử hydro (ở vị trí  $\alpha$ ) trong phân tử anken.



#### 4. Quy tắc thế ion bạc $\text{Ag}^+$ ( $\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$ ) vào ankin

- Chỉ các ankin có nối ba  $\text{C} \equiv \text{C}$  đầu mạch (có H linh động) mới có phản ứng.

– Tác nhân:  $\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$  (hoặc  $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$  hoặc  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ )

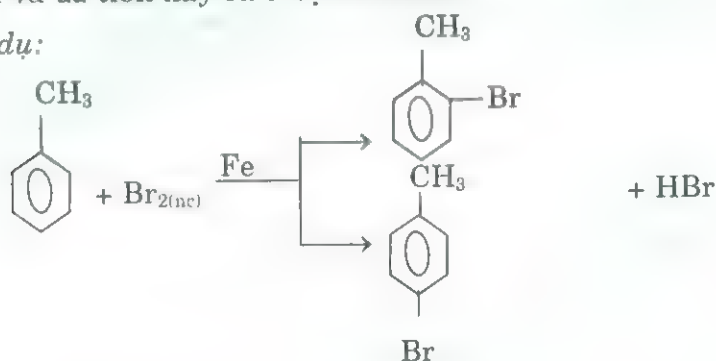


## 5. Quy tắc thế vào vòng benzen (nhân thơm)

Khi ở vòng benzen đã có nhóm đẩy electron (alkyl,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OCH}_3, \dots$ ), phản ứng thế vào vòng benzen sẽ **đễ dàng hơn** và ưu tiên xảy ra ở **vị trí ortho và para**.

Ngược lại, nếu ở vòng benzen đã có sẵn nhóm hút electron ( $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}, \dots$ ) phản ứng thế vào vòng benzen sẽ **khó hơn** và ưu tiên xảy ra ở **vị trí meta**.

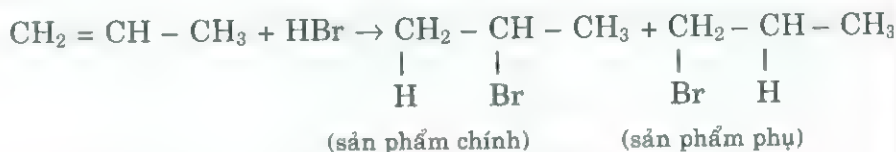
Thí dụ:



## 6. Quy tắc cộng Maccopnhicop

Trong phản ứng cộng axit hoặc nước ( $\text{HA}$ ) vào liên kết  $\text{C} = \text{C}$  của anken, H (phần mang điện tích dương) ưu tiên cộng vào C mang nhiều H hơn (cacbon bậc thấp hơn), còn A (phần mang điện tích âm) ưu tiên cộng vào C mang ít H hơn (cacbon bậc cao hơn).

Thí dụ:

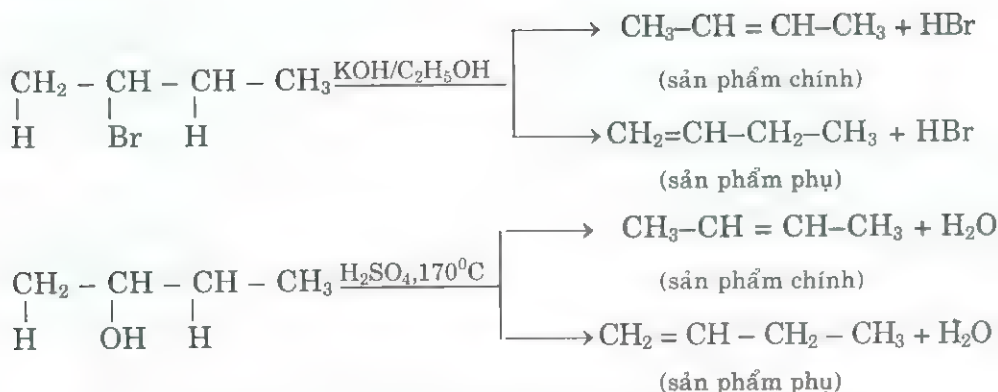


## 7. Quy tắc tách Zaixep

Trong phản ứng tách  $\text{HOH}$  ra khỏi ancol (hay tách  $\text{HX}$  ra khỏi dẫn xuất halogen  $\text{RX}$ ), nhóm  $-\text{OH}$  (hay  $-\text{X}$ ) ưu tiên tách ra cùng với nguyên tử H của cacbon kề bên có bậc cao hơn.



Thí dụ:



## 8. Quy tắc cộng halogen, hidro halogenua vào ankadien liên hợp

Ở **nhệt độ thấp** thì ưu tiên tạo thành sản phẩm **cộng 1, 2**; ở **nhệt độ cao** thì ưu tiên tạo ra sản phẩm **cộng 1, 4**. Nếu dùng dư tác nhân ( $\text{Br}_2, \text{Cl}_2, \dots$ ) thì chúng có thể cộng vào cả 2 liên kết đôi  $\text{C} = \text{C}$ .



ở  $-80^\circ\text{C}$  : 80%

20%

ở  $40^\circ\text{C}$  : 20%

80%

## XIV. CÔNG THỨC TỔNG QUÁT CỦA MỘT SỐ HỢP CHẤT HỮU CƠ

Chất hữu cơ	CTPT (khi đốt cháy)	CTCT (P/ư ở nhóm chức)
Hiđrocacbon	$\text{C}_x\text{H}_y \text{ (} y \leq 2x + 2 \text{)}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2k}$
Ankan	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Monocicloankan	$\text{C}_n\text{H}_{2n} \text{ (} n \geq 3 \text{)}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n} \text{ (} n \geq 3 \text{)}$
Anken	$\text{C}_n\text{H}_{2n} \text{ (} n \geq 2 \text{)}$	$  \begin{array}{c}  \text{R}_1 \quad \diagup \quad \text{C} = \text{C} \quad \diagdown \quad \text{R}_3 \\  \text{R}_2 \quad \diagdown \quad \quad \quad \diagup \quad \text{R}_4  \end{array}  $
Ankadien	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2} \text{ (} n \geq 3 \text{)}$	
Ankin	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2} \text{ (} n \geq 2 \text{)}$	$\text{R} - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_n - \text{CH} = \text{CH} - \text{R}'$
Ankylbenzen	$\text{C}_n\text{H}_{2n-6} \text{ (} n \geq 6 \text{)}$	$\text{R} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{R}'$ $\text{C}_6\text{H}_{6-a} \text{ R}_a$
Dẫn xuất halogen	$\text{C}_x\text{H}_y\text{X}_a$	$\text{RX}_a, \text{C}_n\text{H}_{2n+2-2k-a}\text{X}_a$
Dẫn xuất halogen (no)	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2-a}\text{X}_a$	$\text{RX}_a, \text{C}_n\text{H}_{2n+2-a}\text{X}_a$

Ancol	$C_xH_yO_z$	$R(OH)_a, C_nH_{2n+2-2k-a}(OH)_a$
Ancol no, hở	$C_nH_{2n+2}O_a$	$R(OH)_a, C_nH_{2n+2-a}(OH)_a$
Ancol đơn chức	$C_xH_yO$	$ROH, C_nH_{2n+1-2k}OH$
Ancol no, hở, đơn chức	$C_xH_yO, C_nH_{2n+2}O$	$ROH, C_nH_{2n+1}OH$
Ancol no, hở, đa chức	$C_xH_yO_z, C_nH_{2n+2}O_a$	$R(OH)_a, C_nH_{2n+2-a}(OH)_a$
Andehit	$C_xH_yO_z$	$R(CHO)_a, C_nH_{2n+2-2k-a}(CHO)_a$
Andehit, no, hở	$C_xH_yO_z$	$R(CHO)_a, C_nH_{2n+2-a}(CHO)_a$
Andehit, no, hở, đơn chức	$C_nH_{2n}O$	$RCHO, C_nH_{2n+1}CHO$
Xeton đơn chức	$C_xH_yO$	$R-CO-R'$
Xeton no, hở, đơn chức	$C_nH_{2n}O$	$R-CO-R'$
Axit cacboxylic	$C_xH_yO_z$	$R(COOH)_a, C_nH_{2n+2-2k-a}(COOH)_a$
Axit no, hở, đơn chức	$C_nH_{2n}O_2$	$RCOOH, C_nH_{2n+1}COOH$
Este đơn chức	$C_xH_yO_2$	$RCOOR'$
Este đa chức	$C_xH_yO_z$	$R_n(COO)_{n.m} R'_m$
Este no, hở, đơn chức	$C_nH_{2n}O_2$	$RCOOR', C_nH_{2n+1}COOC_mH_{2m+1}$
Este không no, 1 nối đôi $C = C$ , hở, đơn chức.	$C_nH_{2n-2}O_2$	$RCOOR'$
Este 1 vòng no, đơn chức	$C_nH_{2n-2}O_2$	
Gluxit	$C_n(H_2O)_m$	
Amin đơn chức, bậc 1	$C_xH_yN$	$RNH_2, C_nH_{2n+1-2k}NH_2$
Amin no, hở, đơn chức bậc 1	$C_nH_{2n+3}N$	$RNH_2, C_nH_{2n+1}NH_2$
Amino axit	$C_xH_yO_zN_t$	$(NH_2)_aC_xH_y(COOH)_b$

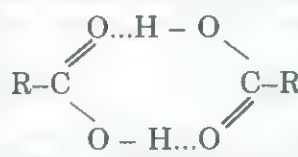
**B. HỆ THỐNG VỀ TÍNH CHẤT VẬT LÝ, TÍNH CHẤT HOÁ HỌC, ĐIỀU CHẾ VÀ NHẬN BIẾT HỢP CHẤT HỮU CƠ**

**I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ**

**1. Ảnh hưởng của liên kết hiđro đến tính chất vật lý**

- Do có liên kết hiđro giữa các phân tử với nhau (liên kết hiđro liên phân tử), các phân tử này hút nhau mạnh hơn những phân tử có cùng phân tử khối nhưng không liên kết hiđro  $\Rightarrow$  các chất có liên kết hiđro liên phân tử có **nhiệt độ sôi cao hơn** các chất không có liên kết hiđro (có cùng phân tử khối).
- Các chất tạo được liên kết hiđro với nước, có khả năng **tan tốt hơn** các chất không tạo được liên kết hiđro với nước.

*Bảng: Khả năng hình thành liên kết hiđro của các loại hợp chất hữu cơ.*

Loại chất	Liên kết hiđro	Hình thành được liên kết hiđro liên phân tử	Hình thành liên kết hiđro với nước
Hydrocacbon	không		
Dẫn xuất halogen	không		
Ancol	có	$ROH...OHR$	$ROH...OH_2$
Phenol	có	$C_6H_5OH...OHC_6H_5$	$C_6H_5OH...OH_2$
Ete	không		
Andehit	có	không	$RCHO...H_2O$
Xeton	có	không	$RR'CO...H_2O$
Axit cacboxylic	có		$RCOOH...OH_2$
Este	không		
Chất béo	không		
Glucosơ	có	có	có

Saccarozơ	có	có	có
Fructozơ	có	có	có
Mantozơ	có	có	có
Tinh bột, xenlulozơ	không		
Amin	có	không	$\text{RNH}_2 \dots \text{OH}_2$
Amino axit	có	có	có

**Chú ý:** Giữa hai phân tử axit cacboxylic hình thành được liên kết hidro bền hơn giữa hai phân tử ancol (có gốc hidrocarbon tương tự nhau).

## 2. Quy luật biến đổi tính chất vật lí của chất hữu cơ

### a) Trạng thái:

\* Trạng thái khí:

+ Hidrocarbon: từ  $\text{C}_1 - \text{C}_4$ .

+ Dẫn xuất halogen: monohalogen có phân tử khối nhỏ ( $\text{CH}_3\text{F}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$ ).

+ Andehit: Chỉ có  $\text{HCHO}$ ,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ .

+ Amin: chỉ có  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ .

\* Trạng thái rắn:

+ Phenol.

+ Dẫn xuất halogen có phân tử khối rất lớn:  $\text{CH}_3\text{I}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6, \dots$

+ Mõ động vật, cacbohidrat, xà phòng, aminoaxit.

\* Trạng thái lỏng: Hầu hết các chất thường gặp (còn lại)

### b) Màu sắc:

– Khí, lỏng: không màu

– Tinh thể: trong suốt hoặc màu trắng

### c) Mùi

Chất	Mùi	Chất	Mùi
Ankan lỏng	Xăng	Andehit	Xốc, khó chịu
Hidrocarbon thơm	Hạnh nhân	Amin	Khai, khó chịu, độc

Naphtalen	Long não	Anilin	Khó chịu, độc
Ancol	Thơm	Tecpen	Tinh dầu, nước hoa
Este	Thơm, hoa, quả chín		

#### d) Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi

Phụ thuộc vào:

- + Liên kết hidro liên phân tử
- + Khối lượng phân tử.

Do đó các chất trong một dãy đồng đẳng có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi **tăng theo** số lượng nguyên tử cacbon trong phân tử.

#### e) Tính tan

- Các chất hữu cơ thường ít tan trong nước, tan tốt trong các dung môi hữu cơ.
- Các chất tan được trong nước khi hình thành được liên kết hidro với nước, độ tan giảm dần theo chiều dài của mạch cacbon.
- Trong hợp chất hữu cơ, gốc hidrocacbon là phần kỵ nước, phần kỵ nước càng lớn thì độ tan trong nước giảm.

## II. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Tác nhân	Chất phản ứng	Phương trình phản ứng	Dấu hiệu
$H_2 / Ni, t^\circ$	Anken	$R_1R_2C = CR_3R_4 + H_2 \rightarrow R_1R_2CH - CHR_3R_4$	
	Xicloankan (vòng 3,4 cạnh)	$\triangle + H_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_3$ $\square + H_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_3$	
	Ankadien	$C_nH_{2n-2} + 2H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2}$	
	Ankin	$R - C \equiv C - R' + 2H_2 \rightarrow RCH_2 - CH_2 - R'$	

$H_2 / Ni,$ $t^o, p$ cao.	Benzen và ankylbenzen	$C_nH_{2n-6} + 3H_2 \rightarrow C_nH_{2n}$	
	Stiren	$C_6H_5CH = CH_2 + 4H_2$ $\rightarrow C_6H_{11}CH_2-CH_3$	
	Naphtalen	$C_{10}H_8 + 2H_2 \rightarrow C_{10}H_{12}$	
	Andehit no, hở	$R(CHO)_n + nH_2 \rightarrow R(CH_2OH)_n$	
	Xeton no, hở, đơn chức	$RCOR' + H_2 \rightarrow RCH(OH)R'$	
	Andehit không no 1 nối đôi $C = C$ , đơn chức, hở.	$C_nH_{2n-1}CHO + 2H_2$ $\rightarrow C_nH_{2n+1}CH_2OH$	
	Axit cacboxylic không no 1 nối đôi $C = C$ , đơn chức, hở.  Este tạo từ axit không no 1 nối đôi $C = C$ , hở, đơn chức và ancol no, hở, đơn chức.  Este tạo từ axit no, hở, đơn chức và ancol không no 1 nối đôi $C = C$ , hở, đơn chức.  Glucozơ	$C_nH_{2n-1}COOH + H_2$ $\rightarrow C_nH_{2n+1}COOH$  $C_nH_{2n-1}COOR + H_2$ $\rightarrow C_nH_{2n+1}COOR$  $RCOOC_nH_{2n-1} + H_2$ $\rightarrow RCOOC_nH_{2n+1}$	



	Fructozơ	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{COCH}_2\text{OH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$	
	Dầu thực vật	$(\text{C}_m\text{H}_{2m-1}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3\text{H}_2$ <p>Dầu ăn (lỏng)</p> $\rightarrow (\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$ <p>mỡ ăn (rắn)</p>	
$\text{H}_2 / \text{Ni}, \text{t}^\circ, \text{p}$	Tetralin	$\text{C}_{10}\text{H}_{12} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_{18}$ decalin.	
$\text{H}_2 / \text{Pd}-\text{PbCO}_3$	Ankin	$\text{R} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{R}' + \text{H}_2 \rightarrow \text{R}-\text{CH} = \text{CH}-\text{R}'$ <p>Ankin</p> <p>Anken</p>	
$\text{H}_2 / \text{Fe}, \text{t}^\circ$	Vinylaxetilen	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	
$[\text{H}] (\text{Fe} / \text{HCl})$	Nitrobenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 6\text{H} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
$\text{Cl}_2 / \text{as}$	Ankan Xicloankan (vòng 5, 6 cạnh) Ankylbenzen Benzen	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{11}\text{Cl} + \text{HCl}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	Khói trắng
$\text{Cl}_2 / \text{P}$	Axit cacboxylic	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHClCOOH} + \text{HCl}$	
$\text{Cl}_2 / 500^\circ\text{C}$	Anken	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$	

Br <sub>2</sub> (dd)	Xicloankan (vòng 3 cạnh)	$C_3H_6 + Br_2 \rightarrow CH_2BrCH_2CH_2Br$	kết trắng	tủa
	Anken	$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$		
	Ankađien	$CH_2=CH-CH=CH_2+Br_2 \rightarrow BrCH_2-CH=CH-CH_2Br$		
	Ankin	$CH \equiv CH + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2-CHBr_2$		
	Stiren	$C_6H_5CH = CH_2 + Br_2 \rightarrow C_6H_5CHBr -CH_2Br$		
	Ancol không no	$CH_2 = CH - CH_2OH + Br_2 \rightarrow BrCH_2-CHBr-CH_2OH$		
	Phenol	$C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3(OH) \downarrow + 3HBr$		
	Axit không no	$CH_2 = CH - COOH + Br_2 \rightarrow \begin{array}{c} CH_2 - CH - COOH \\   \quad   \\ Br \quad Br \end{array}$		
	Este không no	$CH_2 = CH - COOCH_3 + Br_2 \rightarrow \begin{array}{c} CH_2 - CH - COOCH_3 \\   \quad   \\ Br \quad Br \end{array}$	kết trắng	tủa
	Anilin	$C_6H_5NH_2 + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3(NH_2) \downarrow + 3HBr$		
Br <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	Andehit	$CH_3CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow CH_3COOH + 2HBr$		
	Glucosơ	$CH_2OH(CHOH)_4CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow CH_2OH(CHOH)_4COOH + 2HBr$		
	Mantosơ	$C_{11}H_{21}O_{10}CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow C_{11}H_{21}O_{10}COOH + 2HBr$		

Br <sub>2</sub> (ng uyên chất)/ Fe	Benzen  Ankylbenzen	$C_6H_6 + Br_2 \rightarrow C_6H_5Br + HBr$  $C_6H_5CH_3 + Br_2 \rightarrow o \text{ và } p - C_6H_4BrCH_3 + HBr$	
Br <sub>2</sub> (h)/ as	Ankylbenzen	$C_6H_5CH_3 + Br_2 \rightarrow C_6H_5CH_2Br + HBr$	
Br <sub>2</sub> / CH <sub>3</sub> CO OH	Naphtalen  Andehit  Xeton	$C_{10}H_8 + Br_2 \rightarrow \alpha - C_{10}H_7Br + HBr$  $CH_3CH_2CHO + Br_2$ $\rightarrow CH_3CHBr - CHO + HBr$  $CH_3COCH_3 + Br_2$ $\rightarrow CH_3COCH_2Br + HBr$	
H <sub>2</sub> O / HgSO <sub>4</sub>  H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , t°	Ankin	$CH \equiv CH + HOH \rightarrow CH_3CHO$  $CH \equiv C - CH_3 + HOH$ $\rightarrow CH_3COCH_3$	
H <sub>2</sub> O / H <sup>+</sup> , t°	Anken  Este  Chất béo  Saccarozơ  Mantozơ  Tinh bột, xenlulozơ	$CH_3-CH=CH_2 + HOH$ $\rightarrow CH_3-CHOH-CH_3$  $HCOOCH_3 + HOH \xrightarrow{H^+} HCOOH + CH_3OH$  $(RCOO)_3C_3H_5 + 3HOH$ $\rightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3RCOOH$  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6$  $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$	

	Protein	Protein + H <sub>2</sub> O → α - amino axit	
H <sub>2</sub> O/ t°	Anlyl halogenua  Benzyl halogenua	$\text{RCH=CH-CH}_2\text{Cl} + \text{HOH} \rightarrow$ $\text{R-CH=CH-CH}_2\text{OH} + \text{HCl}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr}$	
HX (HCl, HBr, HI, HCN)	Anken  Xicloankan (vòng 3 cạnh)  Ankin  Ankadien    Axit không no  Amino axit  Ancol Amin Muối	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl}$ $\rightarrow \text{CH}_3\text{CHCl}-\text{CH}_3$ $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHCl}_2$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ $\xrightarrow{+\text{HBr}} \text{CH}_3\text{CHBrCH}=\text{CH}_2$ $+ \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} + \text{HBr} \rightarrow$ $\text{Br}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH} + \text{HCl}$ $\rightarrow \text{ClNH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ $\text{ROH} + \text{HX} \longrightarrow \text{RX} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$	
HCl/ HgCl <sub>2</sub> , t°	Ankin	$\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}$ $-\text{Cl}$	

HCN/ t°	<p>Andehit</p> <p>Xeton</p>	$\text{CH}_3\text{CHO} + \text{HCN} \rightarrow$ $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CN}$ $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{HCN} \rightarrow$ $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3) - \text{CN}$	
<p>NaOH (dd)</p> <p>(kiềm)</p>	<p>Ankyl halogenua</p> <p>Phenol</p> <p>Axit cacboxylic</p> <p>Este</p> <p>Chất béo</p> <p>Amino axit</p> <p>Protein</p> <p>Muối</p>	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaBr}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{RCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{RCOOR}' + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{R}'\text{OH}$ $(\text{RCOO})_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3\text{NaOH} \rightarrow$ $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{RCOONa}$ $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Protein} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Muối kim loại của } \alpha - \text{amino axit}$ $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ClH}_3\text{NCH}_2\text{COOH} + 2\text{NaOH} \rightarrow$ $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{NCH}_2\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O}$	
<p>Kiểm / ancol</p> <p>(KOH / C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)</p>	Ankyl halogenua	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HCl}$	

NaOH, t°, p	Phenyl halogenua	$C_6H_5Cl + 2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + NaCl + H_2O$	
NaOH/ CaO, t°	Muối	$RCOONa + NaOH \rightarrow RH + Na_2CO_3$	
Na (kim loại kiềm)	Dẫn xuất halogen  Ancol  Phenol  Axit cacboxylic	$2R-X + 2Na \rightarrow R-R + 2NaX$  $R(OH)_n + nNa \rightarrow R(ONa)_n + n/2H_2$  $C_6H_5OH + Na \rightarrow C_6H_5ONa + 1/2H_2$  $RCOOH + Na \rightarrow RCOONa + 1/2H_2$	
Mg/ ete	Dẫn xuất halogen	$R-X + Mg \rightarrow R-Mg-X$ Hợp chất cơ - kim	
$Cu(OH)_2$ t° thường	Ancol đa chức có 2 nhóm - OH kề nhau.  Glucosơ  Fructosơ  Saccarosơ  Mantosơ  Axit cacboxylic  Protein	$2C_2H_4(OH)_2 + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_2H_5O_2)_2Cu + 2H_2O$  $2C_6H_{12}O_6 + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_6H_{11}O_6)_2Cu + 2H_2O$  $2C_6H_{12}O_6 + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_6H_{11}O_6)_2Cu + 2H_2O$  $2C_{12}H_{22}O_{11} + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_{12}H_{21}O_{11})_2Cu + 2H_2O$  $2C_{12}H_{22}O_{11} + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_{12}H_{21}O_{11})_2Cu + 2H_2O$  $2RCOOH + Cu(OH)_2 \rightarrow (RCOO)_2Cu + 2H_2O$  $Protein + Cu(OH)_2 \rightarrow \text{Màu tím}$	Màu tím



$\text{LiAlH}_4$	Este	$\text{RCOOR}' \rightarrow \text{RCH}_2\text{OH} + \text{R}'\text{OH}$	
$\text{CuO} / \text{t}^\circ$	Ancol bậc I  Ancol bậc II	$\text{RCH}_2\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{RCHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  $\text{RCHOHR}' + \text{CuO} \rightarrow \text{RCOR}' + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{Cu(OH)}_2, \text{t}^\circ$	Andehit  Axit fomic  Glucozơ  Mantozơ  Este của axit fomic	$\text{RCHO} + 2\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{RCOOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$  $\text{HCOOH} + 2\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{CO}_2 + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$  $\text{CH}_2\text{OH(CHOH)}_4\text{CHO} + 2\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{CH}_2\text{OH(CHOH)}_4\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$  $\text{C}_{11}\text{H}_{21}\text{O}_{10}\text{CHO} + 2\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{C}_{11}\text{H}_{21}\text{O}_{10}\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$  $\text{HCOOR}' + 2\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{HOCOOR}' + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	Kết tủa đỏ gạch
$\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$	Ankin có nối ba $\text{C} \equiv \text{C}$ đầu mạch.  Andehit  Axit fomic  Este của axit fomic  Glucozơ	$2\text{HC} \equiv \text{C} - \text{R}' + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} 2\text{AgC} \equiv \text{C} - \text{R} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  $\text{R(CHO)}_n + n\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{R(COOH)}_n + 2n\text{Ag} \downarrow$  $\text{HCOOH} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{CO}_2 + 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  $\text{HCOOR} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{HOCOOR} + 2\text{Ag} \downarrow$  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH(OH)}_4\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O}$	Kết tủa vàng nhạt  Lớp kim loại sáng bóng như gương

	Mantozơ	$\xrightarrow{\text{NH}_3}$ $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})_4\text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow$ $\text{C}_{11}\text{H}_{21}\text{O}_{10}\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3}$ $\text{C}_{11}\text{H}_{21}\text{O}_{10}\text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow$	
Chú ý	Fructozơ	Vì Fructozơ $\xrightarrow{\text{đdNH}_3}$ Glucozơ	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Axit cacboxylic	$2\text{RCOOH} \longrightarrow (\text{RCO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	
(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> đặc.	Ancol  Phenol  Glucozơ  Xenlulozơ	$\text{ROH} + (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{COOR} + \text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ $\rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_5 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_5\text{H}_6(\text{OH})_5\text{CHO} + 5(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ $\rightarrow \text{C}_5\text{H}_6(\text{OCOCH}_3)_5\text{CHO} + 5\text{CH}_3\text{COOH}$ $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + 3n(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ $\rightarrow [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OCOCH}_3)_3]_n + 3n\text{CH}_3\text{COOH}$	
HNO <sub>2</sub> (nhiệt độ thường)	Amin bậc I	$\text{RNH}_2 + \text{HONO} \rightarrow \text{ROH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HONO} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	Amino axit	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{HONO} \rightarrow$ $\text{HOCH}_2\text{COOH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
HNO <sub>2</sub> + HCl (0-5°)	Amin thơm bậc I	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HONO} + \text{HCl} \rightarrow$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+ \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>benzendiazoni clorua</p>	
HNO <sub>3</sub> đ/ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> đ	Benzen	$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HONO}_{2(d)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	

	Ankylbenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 3\text{HONO}_2 \rightarrow$ $2, 4, 6 - \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3(\text{CH}_3) + 3\text{H}_2\text{O}$	
	Phenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3\text{HONO}_2 \rightarrow$ $2, 4, 6 - \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$	
	Nitrobenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{HONO}_2$ $\rightarrow m - \text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	Axit benzoic	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 2\text{HONO}_2 \rightarrow$ $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}$	
	Ancol	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 2\text{HONO}_2$ $\rightarrow \text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
	Xenlulozơ	$[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + 3n\text{HONO}_2$ $\rightarrow [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n + 3n\text{H}_2\text{O}$	
	Naphtalen	$\text{C}_{10}\text{H}_8 + \text{HONO}_2$ $\rightarrow \alpha - \text{C}_{10}\text{H}_7\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{HNO}_3_{(d)}$	Protein	Protein + $\text{HNO}_3 \rightarrow$ kết tủa màu vàng	Màu vàng
$\text{KMnO}_4_{(dd)}$ (loãng, lạnh)	Anken	$3\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\rightarrow 3\text{HOCH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} + 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{KOH}$	Mất màu tím
	Ankin	Phức tạp	Mất màu tím
	Ankadien		Mất màu tím

	Stiren	$3\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2(\text{OH}) + 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{KOH}$	
	Ancol không no		Mất màu tím
	Axit không no		Mất màu tím
	Este không no		Mất màu tím
	Andehit	$3\text{RCHO} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{RCOOK} + 2\text{MnO}_2 + \text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O}$	Mất màu tím, có kết tủa nâu
	Glucozơ Mantozơ		Mất màu tím
$\text{KMnO}_4$ (dd), $t^\circ$	Ankylbenzen	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} + \text{KOH} + 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	Mất màu tím, có kết tủa nâu
$\text{H}_2\text{SO}_4$ d, $t^\circ$	Ancol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	
	Ancol + axit cacboxylic	$\text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH} \rightleftharpoons \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$	
	Cacbohidrat	$\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m \rightarrow n\text{C} + m\text{H}_2\text{O}$	Hoá đen
Men (enzim)	Glucozơ	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}$ Axit lactic	

	Ancol etylic	$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$	
Quỳ tím (ấm)	Axit cacboxylic	$R(COOH)_n \rightarrow$ đỏ	Hoá đỏ
	Amin béo	$RNH_2 \rightarrow$ xanh	Hoá xanh
$O_2/xt, t^0$	Ankan	$CH_4 + O_2 \rightarrow HCHO + H_2O$	
$O_2/Cu, t^0, p$	Ankan	$2CH_4 + O_2 \rightarrow 2CH_3OH$	
$O_2/Mn^{2+}, t^0$	Ankan	$RCH_2CH_2R' + 5/2O_2 \rightarrow RCOOH + R'COOH + H_2O$	
	Andehit	$CH_3CHO + 1/2O_2 \rightarrow CH_3COOH$	
$O_2/Ag, t^0$	Anken	$CH_2 = CH_2 + 1/2O_2 \rightarrow (CH_2 - CH_2)O$ Etilen oxit	
$O_2/Cu, t^0$	Ancol bậc I	$RCH_2OH + 1/2O_2 \xrightarrow{Cu, t^0} RCHO + H_2O$	
	Ancol bậc II	$R - CH(OH) - R' + 1/2 O_2 \xrightarrow{Cu, t^0} R - CO - R' + H_2O$	
$O_2/V_2O_5, t^0$	Naphtalen	Naphtalen + $O_2 \rightarrow$ Anhidrit phtalic	
$O_2 (kk)$	Phenol	Bị oxi hoá	Chất có màu hồng
	Anilin	Bị oxi hoá	Chất có màu đen
	Dầu mỡ ăn	Bị oxi hoá	Mùi ôi

Đề hidro hoá	Ankan	$C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n} + H_2$	
	Xicloankan	$C_nH_{2n} \rightarrow C_nH_{2n-6} + 3H_2$	
Crackinh	Ankan	$C_nH_{2n+2} \rightarrow C_mH_{2m} + C_kH_{2k+2}$	
Rifominh	Ankan	Ankan thẳng $\rightarrow$ ankan nhánh Ankan thẳng $\rightarrow$ xicloankan Ankan thẳng $\rightarrow$ Aren	
	Xicloankan	Xicloankan $\longrightarrow$ Aren	
Đime hoá	Axetilen	$2CH \equiv CH \xrightarrow{Xt, t^0} CH_2 = CH - C \equiv CH$	
Trime hoá	Axetilen	$3CH \equiv CH \xrightarrow{Xt, t^0} C_6H_6$ (benzen)	
Trùng hợp	Không no	$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{TH} (-CH_2 - CH_2 -)_n$	
Trùng ngưng	Có nhóm chức phản ứng được với nhau	$nH_2NCH_2COOH \longrightarrow (-HN - CH_2 - CO -)_n + nH_2O$	



### III. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ VÀ SẢN XUẤT MỘT SỐ CHẤT HỮU CƠ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ CÔNG NGHIỆP

Chất	Trong phòng thí nghiệm	Trong công nghiệp
Metan $\text{CH}_4$	$\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_4 + 4\text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{CaO}, t^\circ} \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$	Khai thác từ khí thiên nhiên, quá trình chế biến dầu mỏ, ...
Butan $\text{C}_4\text{H}_{10}$		Khai thác từ khí dầu mỏ
Isopentan		Khai thác từ khí dầu mỏ
Etilen $\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Từ quá trình crackinh
Axetilen $\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	$2\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}, \text{LLN}} \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$
Butadien $\text{C}_4\text{H}_6$	$2\text{CH}=\text{CH} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ $\xrightarrow[\text{Fe}, t^\circ]{+\text{H}_2} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{xt}, t^\circ}$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{xt}, t^\circ} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2$
Isopren $\text{C}_5\text{H}_8$		$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow$ $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Benzen $\text{C}_6\text{H}_6$	$3\text{CH}=\text{CH} \xrightarrow[600^\circ\text{C}]{\text{C}} \text{C}_6\text{H}_6$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3 \xrightarrow[4\text{H}_2]{\text{xt}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_6$

<p>Toluen</p> <p><math>C_6H_5CH_3</math></p>	$C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow[80^{\circ}C]{AlCl_3} C_6H_5CH_3 + HCl$	<p><math>CH_3(CH_2)_5CH_3 \xrightarrow[4H_2]{xt, t^{\circ}} C_6H_5CH_3</math></p> <p>toluen</p>
<p>Etylbenzen</p> <p><math>C_6H_5C_2H_5</math></p>	$C_6H_6 + C_2H_5Br \xrightarrow[t^{\circ}]{A; Cl_2} C_6H_5C_2H_5 + HBr$	<p><math>CH_2=CH_2 + C_6H_6 \xrightarrow[+H_2]{xt, t^{\circ}} C_6H_5CH_2CH_3</math></p>
<p>Clobenzen</p> <p><math>C_6H_5Cl</math></p>	$C_6H_6 \xrightarrow[Fe, t^{\circ}]{} C_6H_5Cl + HCl$	
<p>Nitrobenzen</p> <p><math>C_6H_5NO_2</math></p>	$C_6H_6 \xrightarrow[t^{\circ}]{H_2SO_{4d}} C_6H_5NO_2 + H_2O$	
<p>TNT</p> <p><math>C_6H_2(NO_2)_3CH_3</math></p>		$C_6H_5CH_3 + 3HONO_{2d} \xrightarrow{H_2SO_{4d}} C_6H_2(NO_2)_3CH_3 + 3H_2O$
<p>Cloran</p> <p><math>C_6H_6Cl_6</math></p>	$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{as} C_6H_6Cl_6$	
<p>Vinyl clorua</p> <p><math>CH_2=CH-Cl</math></p>		$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow[150^{\circ}, 200^{\circ}C]{HgCl_2} CH_2=CH-Cl$

Allyl clorua  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$		$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow[-\text{HCl}]{500^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ Etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{dd}, t^\circ} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HOH} \xrightarrow{\text{H}^+, t^\circ} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{men ragu}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
Metanol $\text{CH}_3\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{p}, t^\circ} \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaCl}$	$\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{xt}, t^\circ, \text{p}} \text{CH}_3\text{OH}$  $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{xt}, t^\circ, \text{p}} 2\text{CH}_3\text{OH}$
Phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{NaOH}_{(\text{d\acute{a}c}, \text{d}t^\circ)} \xrightarrow{\text{p}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$	$\text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{CH}_3=\text{CH}-\text{CH}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  $\xrightarrow[2.\text{H}_2\text{SO}_4]{1.\text{O}_2} \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COCH}_3$
Glixerol $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$		$* \text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOR})_3 + 3\text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{RCOONa}$  $* \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow[-\text{HCl}]{+\text{Cl}_2, 500^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$  $\xrightarrow[2\text{HCl}]{+\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}} \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{Cl}$  $\xrightarrow[2\text{NaCl}]{+2\text{NaOH}} \text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$

Andehit fomic  HCHO	$2\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Ag}, t^0} 2\text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Xt}, t^0} \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}$
Andehit axetic  CH <sub>3</sub> CHO	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^1} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{PdCl}_2, \text{CuCl}_2} 2\text{CH}_3\text{CHO}$ $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{80}^\circ\text{C}]{\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CHO}$
Axeton  CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} \xrightarrow{t^0} \text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{CaCO}_3$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \xrightarrow[2.\text{H}_2\text{SO}_4, 20\%]{1.\text{O}_2} \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COCH}_3$
Axit cacboxylic  RCOOH	$\text{R}-\text{X} \xrightarrow[\text{KX}]{+\text{KCN}} \text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$ $\xrightarrow[-\text{NH}_4^+]{\text{H}^+, t^0} \text{RCOOH}$	
Axit axetic  CH <sub>3</sub> COOH		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{men gi\ddot{a}m}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Xt}, t^1} 2\text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} \xrightarrow{\text{Xt}, t^1} \text{CH}_3\text{COOH}$
Axit benzoic  C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{ddKMnO}_4, t^0} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	
Anhidrit axetic  (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	$2\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5} (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	
Este RCOOR'	$\text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH} \xrightleftharpoons[t^0]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$	

Phenyl axetat $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_5$	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ $\xrightarrow{\text{xt}}$ $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_5 + \text{CH}_3\text{COOH}$	
Xà phòng		<p>* Thực hiện phản ứng xà phòng hoá.</p> <p>* <math>\text{RCH}_2\text{CH}_2\text{R}' \xrightarrow[\text{Mn}^{2+}, \text{t}^0]{+\text{O}_2}</math></p> <p><math>\text{RCOOH} \rightarrow \text{RCOONa}</math>  <math>\text{R'COOH} \rightarrow \text{R'COONa}</math></p>
Chất giặt rửa tổng hợp		<p><math>\text{RCH}_3 \xrightarrow{[O]}</math></p> <p><math>\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{khử}} \text{RCH}_2\text{OH}</math>  <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_{4\text{đc}}} \text{RCH}_2\text{OSO}_3\text{H} \longrightarrow \text{RCH}_2\text{OS O}_3^- \text{Na}^+</math></p>
Glucozơ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$		$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O}$ $\xrightarrow{\text{H}^+, \text{t}^0} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
Sorbitol		<p><math>\begin{array}{c} \text{CH}_2(\text{OH})\text{CHO} + \text{H}_2 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}_4 \xrightarrow[\text{t}^0]{\text{Ni}}</math></p> <p><math>\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}_4</math></p>
Mantozơ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	$2(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O}$ $\xrightarrow[\text{mắm lúa}]{\text{menamylaz}} n\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	
Xenlulozơ trinitrat		<p><math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + 3n\text{HNO}_3(\text{đ})</math>  <math>\xrightarrow[\text{t}^0]{\text{H}_2\text{SO}_{4\text{đ}}}</math>  <math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n + 3n\text{H}_2\text{O}</math></p>
Xenlulozơ triaxetat		<p><math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + 3n(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \xrightarrow[\text{t}^0]{\text{H}_2\text{SO}_{4\text{đ}}}</math>  <math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OCOCH}_3)_3]_n + 3n\text{CH}_3\text{COOH}</math></p>

Tơ visco		$\text{Xenlulozơ} \xrightarrow[+\text{NaOH}]{+\text{CS}_2} \text{Visco}$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{Tơ visco}$
Amin	$\text{NH}_3 \xrightarrow{+\text{RI}} \text{RNH}_2 \xrightarrow{+\text{RI}} \text{R}_2\text{NH} \xrightarrow{+\text{RI}} \text{R}_3\text{N}$	
Anilin	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 6\text{H} \xrightarrow{\text{Fe} + \text{HCl}, \text{t}^\circ} \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
Muối diazoni	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HNO}_2 + \text{HCl} \xrightarrow{0^\circ - 5^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+ \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Benzendiazoni clorua</p>	
$\alpha$ - amino axit		$\text{Protein} + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{hoặc OH}]{\text{H}^+}$ <p><math>\alpha</math> - amino axit</p>

## PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP MỘT SỐ POLIME TRONG CÔNG NGHIỆP

Polime	Phương pháp tổng hợp
Polietilen, (PE)	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ, \text{p}, \text{xt}} (\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_n$
Poli (vinyl clorua), (PVC)	$n\text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{CH}}} \xrightarrow{\text{t}^\circ, \text{xt}, \text{P}} (\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{CH}}})_n$
Poli (metyl metacrylat) (Thủy tinh hữu cơ, plexiglas)	$n\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{COOCH}_3 \xrightarrow{\text{xt}, \text{t}^\circ} (\text{CH}_2 - \underset{\text{COOCH}_3}{\underset{ }{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}})_n$
Polistiren	$n\text{CH}_2 = \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\underset{ }{\text{CH}}} \xrightarrow{\text{xt}, \text{t}^\circ, \text{P}} (\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\underset{ }{\text{CH}}})_n$
Teflon	$n\text{CF}_2=\text{CF}_2 \xrightarrow{\text{xt}, \text{t}^\circ, \text{P}} (\text{CF}_2 - \text{CF}_2)_n$
Cao su buna	$n\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^\circ, \text{P}} (\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2)_n$





<p>Nilon – 6, 6</p>	<p> <math>n\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2 + n\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}</math>  Hexametylendiamin                      Axit adipic  <math>\xrightarrow{t^0} \{ \text{NH}(\text{CH}_2)_6 \text{NHCO}(\text{CH}_2)_4 \text{CO} \}_n + 2n\text{H}_2\text{O}</math>  Poli(hexametylen – adipamit) </p>
<p>Tơ lapsan (tơpolieste)</p>	<p> <math>n(\text{p-HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}) + n\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}</math>  axit terephthalic                      etylen glicol  <math>\rightarrow \{ \text{CO-C}_6\text{H}_4\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O} \}_n</math>  Poli(etylen – terephthalat) </p>
<p>Tơ nitron (hay olon) (Tơ vinylic)</p>	<p> <math>n\text{CH}_2=\underset{\text{CN}}{\text{CH}} \xrightarrow{\text{xt}, t^0} \{ \text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}} - \}_n</math>  acilonitrin                      poliacrilonitrin </p>
<p>Tơ visco (Xenlulozơ hidrat)</p>	<p> Xenlulozơ <math>\xrightarrow[\text{CS}_2]{+\text{NaOH}}</math> Visco <math>\xrightarrow{\text{ddH}_2\text{SO}_4}</math> Tơ visco  * <math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + n\text{NaOH} + n\text{CS}_2</math>  <math>\rightarrow [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_2\text{OC} \underset{\text{SNa}}{\text{=S}}]_n + n\text{H}_2\text{O}</math>  * <math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_2\text{O} - \underset{\text{SNa}}{\text{C}} = \text{S}]_n + n\text{H}_2\text{SO}_4</math>  <math>\rightarrow [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + n\text{CS}_2 + n\text{NaHSO}_4</math>  Xenlulozơ hidrat  (tơ visco) </p>
<p>Tơ                      axetat (Xenlulozơ điaxetat                      và xenlulozơ triaxetat)</p>	<p> <math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + 2n(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}</math>  <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{đặc}} [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})(\text{OCOCH}_3)_2]_n + 2n\text{CH}_3\text{COOH}</math>  <math>[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + 3n(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}</math>  <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{đặc}} [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OCOCH}_3)_3]_n + 3n\text{CH}_3\text{COOH}</math> </p>

#### IV. NHẬN BIẾT CÁC CHẤT HỮU CƠ

Chất	Thuốc thử	Dấu hiệu	Phương trình phản ứng
Ankan	$\text{Cl}_2 / \text{as}$	Sản phẩm làm quỳ tím ẩm hoá đỏ.	$\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as}} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ Quỳ tím ẩm $\xrightarrow{\text{HCl}}$ Hoá đỏ
Xicloankan (vòng 3 cạnh)	$\text{Br}_2$ (dd)	Mất màu nâu	$\triangle + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ nâu                      không màu
Anken	$\text{Br}_2$ (dd)	Mất màu nâu	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2 - \text{CH}_2\text{Br}$ nâu                      không màu
	$\text{KMnO}_4$ (dd)	Mất màu tím, tạo kết tủa nâu	$3\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $3\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH} + 2\text{KOH} + 2\text{MnO}_2\downarrow$
Ankin $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}'$	$\text{Br}_2$ (dd)	Mất màu nâu	$\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2 - \text{CHBr}_2$ nâu                      không màu
	$\text{KMnO}_4$ (dd)	Mất màu tím, tạo kết tủa nâu	$3\text{CH} \equiv \text{CH} + 8\text{KMnO}_4$ Tím $\rightarrow 3\text{KOOC} - \text{COOK} + 2\text{KOH} + 8\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ nâu
Ankin có nối ba $\text{C}\equiv\text{C}$ đầu mạch $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{R}$	dd $\text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3$	Kết tủa vàng nhạt	$2\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}_3 + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} 2\text{AgC} \equiv \text{C}-\text{CH}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ vàng nhạt
Ankadien	$\text{Br}_2$ (dd)	Mất màu nâu	TT anken
	$\text{KMnO}_4$	Mất màu tím	TT anken

Benzen	$\text{Cl}_2 / \text{as}$	Khói trắng	$\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as}} \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ khói trắng
Ankylbenzen	$\text{KMnO}_4$ (dd) (đun nóng)	Mất màu tím, có kết tủa nâu	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$ Tím $+ \text{KOH} + 2\text{MnO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ nâu
Stiren	$\text{Br}_2$ (dd)	Mất màu nâu	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Br}_2$ nâu $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CHBr} - \text{CH}_2\text{Br}$ không màu
	$\text{KMnO}_4$ (dd) (nhiệt độ thường)	Mất màu tím, có kết tủa nâu	$3\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $3\text{C}_6\text{H}_5\text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH} + 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{KOH}$ nâu
Ancol đơn chức	Na	Có khí thoát ra	$2\text{ROH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{RONa} + \text{H}_2\uparrow$
	$\text{CuO} / t^0$	Chất rắn màu đen $\rightarrow$ đỏ	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{HCHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ Đen đỏ
Ancol, đơn chức, bậc I	$\text{CuO}, t^0$ và $\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$	Tạo ra lớp bạc sáng như gương	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^0} \text{CH}_3\text{CHO}$ Đen $+ \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ đỏ $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow$
	$\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$ (đun nóng)	Xuất hiện chất lỏng không tan	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HCl} \xrightarrow[t^0]{\text{ZnCl}_2} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ không tan
Ancol, đơn chức	$\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$ (nhiệt)	Một thời gian sẽ xuất hiện	$\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{HCl}$

Bậc II	độ thường	chất lỏng không tan chìm xuống	$\xrightarrow[\text{chậm}]{\text{ZnCl}_2} \text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">không tan</p>
	$\text{CuO}$ , $\text{t}^0$ và $\text{Ag}_2\text{O}$ / $\text{NH}_3$	Không xảy ra phản ứng tráng gương	$\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{CuO}$ $\xrightarrow{\text{t}^0} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$ $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{không xảy ra}$
Ancol đơn chức bậc III	$\text{HCl}$ / $\text{ZnCl}_2$ (nhiệt độ thường)	Tạo ra chất lỏng không tan chìm xuống ngay tức thời.	$(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{OH} + \text{HCl}$ $\xrightarrow{\text{t}^0} (\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">Không tan</p>
Ancol không no	$\text{Br}_2$ (dd)	Mất màu nâu	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} + \text{Br}_2$ <p style="text-align: center;">nâu</p> $\rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CH}_2\text{OH}$ <p style="text-align: center;">không màu</p>
	$\text{KMnO}_4$ (dd)	Mất màu tím, có kết tủa nâu	TT anken
Ancol đa chức có 2 nhóm OH cạnh nhau	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ , nhiệt độ thường	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ tan tạo ra phức chất màu xanh lam.	$2 \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <math>\text{CH}_2 - \text{O}</math> <math> </math> <math>\text{CH}_2 - \text{O}</math> </div> <div style="margin: 0 10px;"> <math>\searrow</math>  <math>\nearrow</math> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <math>\text{Cu}</math> </div> <div style="margin: 0 10px;"> <math>\swarrow</math>  <math>\nwarrow</math> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <math>\text{O} - \text{CH}_2</math> <math> </math> <math>\text{O} - \text{CH}_2</math> </div> </div> $+ 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">Xanh lam</p>
Phenol	$\text{Br}_2$ (dd)	Kết tủa trắng	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3\text{Br}_2$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH} \downarrow + 3\text{HBr}$ <p style="text-align: center;">2, 4, 6 - tribromphenol (trắng)</p>

	Na / t <sup>0</sup>	Khí bay ra	$C_6H_5OH + Na \longrightarrow C_6H_5ONa + 1/2 H_2\uparrow$
	NaOH (dd)	Dung dịch đồng nhất	$C_6H_5OH + NaOH \xrightarrow{dd} C_6H_5ONa$ Không tan tan + H <sub>2</sub> O
Andehit RCHO	Ag <sub>2</sub> O / NH <sub>3</sub> (dd)	Lớp bạc sáng như gương	$RCHO + Ag_2O \xrightarrow{NH_3} RCOOH + 2Ag\downarrow$ ánh kim
	Cu(OH) <sub>2</sub> / t <sup>0</sup> ( đun nóng)	Kết tủa đỏ gạch	$RCHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0} RCOOH + Cu_2O\downarrow + 2H_2O$ Xanh đỏ gạch
	Br <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	Mất màu nâu	$RCHO + Br_2 + H_2O \rightarrow RCOOH + 2HBr$ nâu không màu
	KMnO <sub>4</sub> (dd)	Mất màu tím, có kết tủa nâu	$3RCHO + 2KMnO_4 \rightarrow 2RCOOK$ Tím + RCOOH + 2MnO <sub>2</sub> ↓ + H <sub>2</sub> O Nâu
Xeton	Ag <sub>2</sub> O / NH <sub>3</sub>	Không tạo ra Ag	Do xeton không có phản ứng với các chất này (khác với andehit).
	Cu(OH) <sub>2</sub> / t <sup>0</sup>	Không có kết tủa đỏ gạch	
	Br <sub>2</sub> / H <sub>2</sub> O	Không làm mất màu nâu	
	KMnO <sub>4</sub> (dd)	Không làm mất màu tím	
Axit cacboxylic RCOOH	Quỳ tím ẩm	Hoá đỏ	Tính axit





	$\text{KMnO}_4$ (dd)	Mất màu tím, kết tủa nâu	T.T. Anken
Este của axit fomic $\text{HCOOR}'$	$\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$	Lớp Ag sáng như gương	$\text{HCOOC}_2\text{H}_5 + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{HOCOC}_2\text{H}_5 + 2\text{Ag}\downarrow$
	$\text{Cu}(\text{OH})_2 / t^\circ$	Kết tủa đỏ gạch	$\text{HCOOCH}_3 + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{HOCOOCH}_3 + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
	$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Mất màu nâu	$\begin{aligned} &\text{HCOOCH}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ &\hspace{10em} \text{nâu} \\ &\hspace{10em} \rightarrow \text{HOCOOCH}_3 + 2\text{HBr} \\ &\hspace{10em} \text{không màu} \end{aligned}$
Dầu mỡ động, thực vật	$\text{NaOH}$ dd / $t^\circ$ Và $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (nhiệt độ thường)	Dung dịch màu xanh lam	$\begin{aligned} &\text{C}_3\text{H}_5 (\text{OOCR})_3 + 3\text{NaOH} \\ &\text{không tan} \\ &\hspace{10em} \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{RCOONa} \\ &\hspace{10em} \text{tan} \hspace{10em} \text{tan} \\ &2\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \\ &\hspace{10em} \rightarrow (\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_2 \text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \\ &\hspace{10em} \text{xanh, tan} \end{aligned}$
	$\text{NaOH}$ (dd)/ $t^\circ$	Tan	$\begin{aligned} &\text{C}_3\text{H}_5 (\text{OOCR})_3 + 3\text{NaOH} \\ &\text{Không tan} \\ &\hspace{10em} \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3 \text{RCOONa} \\ &\hspace{10em} \text{tan} \hspace{10em} \text{tan} \end{aligned}$
Glucozơ (dd)	$\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$ (dd)	Lớp Ag sáng như gương	$\begin{aligned} &\text{CH}_2 - \left[ \begin{array}{c} \text{CH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right] - \text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \\ &\hspace{10em} \text{OH} \hspace{1em} \left[ \begin{array}{c} \text{OH} \end{array} \right]_4 \\ &\text{CH}_2 - \left[ \begin{array}{c} \text{CH} \\   \\ \text{OH} \end{array} \right] - \text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow \\ &\hspace{10em} \text{OH} \hspace{1em} \left[ \begin{array}{c} \text{OH} \end{array} \right]_4 \end{aligned}$
	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ ( $t^\circ$ thường)	Dung dịch màu xanh lam	Tính chất của ancol đa chức

	$\text{Cu(OH)}_2$ (nhiệt độ cao)	Kết tủa đỏ gạch	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} - \text{CHO} + 2\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t^0}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} \text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <div style="text-align: right;">đỏ gạch</div>
	$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Mất màu nâu	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} \text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <div style="text-align: right;">nâu</div> $\rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} \text{COOH} + 2\text{HBr}$ <div style="text-align: right;">Axit gluconic (không màu)</div>
Fructozơ (dd)	$\text{Ag}_2\text{O/NH}_3$ dd	Lớp Ag sáng như gương	<div>do Fructozơ <math>\xrightarrow{\text{OH}^-}</math> Glucozơ</div> <div><math>\xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O/NH}_3} \text{Ag} \downarrow</math></div>
	$\text{Cu(OH)}_2$ (t <sup>0</sup> thường)	Dung dịch màu xanh lam.	Tính chất của ancol đa chức.
	$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Không có hiện tượng gì	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} \text{COCH}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <div style="text-align: right;">→ không phản ứng</div>
Saccarozơ (dd)	$\text{Cu(OH)}_2$ (t <sup>0</sup> thường)	Dung dịch màu xanh lam	Tính chất của ancol đa chức.
	dd $\text{H}^+ / t^0$ và $\text{Ag}_2\text{O/NH}_3$	Tạo Ag sáng như gương	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, t^0} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ <div>saccarozơ                      glucozơ      fructozơ</div> <div><math>\text{glucozơ, fructozơ} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O/NH}_3} \text{Ag} \downarrow</math></div>

Mantozơ (dd)	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ (t <sup>0</sup> thường)	Dung dịch màu xanh lam	Tính chất của ancol đa chức
	$\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$	Kim loại Ag	– Trong dung dịch, gốc $\alpha$ – glucozơ thứ 2 có thể mở vòng tạo ra nhóm – CHO. Do đó mantozơ có phản ứng đặc trưng của nhóm –CHO. – Tương tự glucozơ
	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ (t <sup>0</sup> cao)	Kết tủa đỏ gạch	
	$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Mất màu nâu	
Tinh bột	$\text{I}_2$ (dd)	Phức màu xanh, đun nóng màu xanh biến mất, để nguội lại hiện ra.	Tinh bột + $\text{I}_2 \longrightarrow$ phức màu xanh
Xenlulozơ	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$	Tan	Xenlulozơ tan được trong dung dịch $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$
Cacbohiđrat	$\text{H}_2\text{SO}_4$ đậm đặc	Hoá than (đen)	$\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{đặc})}} n\text{C} + m\text{H}_2\text{O}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>Trắng</span> <span>Đen</span> </div>
Amin no, hử	Giấy quỳ ẩm	Hoá xanh	Tính bazơ
	dd HCl đặc	Khói trắng	$\text{RNH}_2 + \text{HCl}_{(\text{đặc})} \rightarrow \text{RNH}_3\text{Cl}$ khói trắng
Anilin	Giấy quỳ ẩm	Không đổi màu	Tính bazơ yếu (không làm giấy quỳ ẩm hoá xanh)
	dd HCl	Đồng nhất	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ Không tan tan
	dd $\text{Br}_2$	Kết tủa trắng	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{NH}_2\text{Br}_3\downarrow + 3\text{HBr}$ <div style="text-align: right;">trắng</div>

Amino axit $\begin{matrix} (NH_2)_a \\ C_nH_{2n} \\ (COOH)_b \end{matrix}$	giấy quỳ ẩm	Hoá đỏ (a < b)	Giấy quỳ ẩm $\xrightarrow{HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH} \rightarrow$ hoá đỏ
		Hoá xanh (a > b)	Giấy quỳ ẩm $\xrightarrow{H_2N(CH_2)_4CH(NH_2)COOH} \rightarrow$ hoá xanh
		Không đổi màu (a = b)	Giấy quỳ ẩm $\xrightarrow{H_2NCH_2COOH} \rightarrow$ không đổi màu
Protein	Nhiệt độ	Đông tụ	Dung dịch lòng trắng trứng $\xrightarrow{t^0} \rightarrow$ Đông tụ
	Đốt cháy	Mùi khét	
	$Cu(OH)_2$	Màu tím	Protein $\xrightarrow{+Cu(OH)_2} \rightarrow$ chất màu tím
	$HNO_3$ đặc	Kết tủa màu vàng	Protein $\xrightarrow{+HNO_3 \text{ đặc}} \rightarrow$ kết tủa màu vàng
PVC	Đốt cháy, dd $AgNO_3$	Kết tủa trắng	$\begin{matrix} -(CH_2 - CH) - \\   \\ Cl \end{matrix} \xrightarrow{+O_2} CO_2 + H_2O + HCl$ $HCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$ Trắng
Dẫn xuất halogen	dd $NaOH$ , $t^0$ và dd $AgNO_3$	Kết tủa trắng	$CH_3Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3OH + NaCl$ $HCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$
Allyl hoặc benzyl halogen	dd $AgNO_3/t^0$	Kết tủa trắng	$CH_2 = CH - CH_2Cl + H_2O + AgNO_3 \xrightarrow{t^0} CH_2 = CH - CH_2OH + AgCl \downarrow + HNO_3$ trắng $C_6H_5CH_2Cl + H_2O + AgNO_3 \xrightarrow{t^0} C_6H_5CH_2OH + AgCl \downarrow + HNO_3$ trắng

Dẫn xuất halogen	Dây đồng sạch được đốt nóng	Ngọn lửa màu xanh lá mạ.	<p>Phương pháp: Nhúng sợi dây đồng sạch vào dẫn xuất halogen. Sau đó, đốt sợi dây đồng này trên ngọn lửa đèn cồn thì thấy ngọn lửa nhuộm màu xanh lá mạ (sau một thời gian đốt ngọn lửa mất màu xanh).</p> <p>Giải thích: <math>2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}</math></p> <p>Dẫn xuất halogen <math>\xrightarrow{+\text{O}_2, t^\circ} \text{HX} + \dots</math></p> <p><math>2\text{HX} + \text{CuO} \longrightarrow \text{CuX}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Khi đốt nóng đỏ, <math>\text{CuX}_2</math> bị phân tán vào ngọn lửa. Màu xanh lá mạ là màu đặc trưng cho <math>\text{Cu}^{2+}</math> trong ngọn lửa (giống như màu vàng đặc trưng của ion <math>\text{Na}^+</math> trong ngọn lửa).</p>
------------------	-----------------------------	--------------------------	---

### C. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CẦN CHÚ Ý KHI LÀM TOÁN HOÁ HỮU CƠ

#### 1. Về hidrocacbon

a) Đốt cháy hidrocacbon.



- + Nếu  $n_{\text{CO}_2} < n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y$  là ankan ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ), lúc đó  $n_{\text{alkan}} = n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}$
- + Nếu  $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y$  là anken hoặc monoxicloankan.
- + Nếu  $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y$  là ankin ( $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ) hoặc ankadien ( $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ) hoặc ankylbenzen ( $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ ), ...
- + Nếu là  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  thì  $n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-2}} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}}$
- + Nếu đốt cháy hỗn hợp hidrocacbon và cho toàn bộ sản phẩm vào bình nước vôi trong (hoặc  $\text{Ba(OH)}_2$ ) thu được:
  - Kết tủa và dung dịch có khối lượng tăng so với ban đầu ta có phương trình:  $m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} + m_{\text{dd tăng}}$
  - Kết tủa và dung dịch có khối lượng giảm so với ban đầu ta có phương trình:  $m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{dd giảm}}$

b) Các phản ứng đặc trưng của hidrocacbon không no.



- Nếu cho hỗn hợp có chứa hiđrocacbon không no và hiđro đi qua Ni nung nóng thì:

$$V_{\text{hh giảm}} = V_{\text{H}_2 (\text{phản ứng})} \Rightarrow n_{\text{khí giảm}} = n_{\text{H}_2 (\text{phản ứng})}$$



Theo định luật bảo toàn khối lượng và định luật bảo toàn nguyên tố:

$$n_{CO_2 \cdot H_2O} (\text{khí đốt hết hỗn hợp A}) = n_{CO_2 \cdot H_2O} (\text{khí đốt hết hỗn hợp B})$$

- Nếu cho hỗn hợp chứa hiđrocacbon qua dung dịch brom hoặc dung dịch  $KMnO_4$  thì:

$$V_{\text{hh giảm}} = V_{\text{hiđrocacbon không no}} \Rightarrow n_{\text{hh giảm}} = n_{\text{hiđrocacbon không no}}$$

$$m_{\text{dd tăng}} = m_{\text{hiđrocacbon chưa no}}$$

- Nếu cho hỗn hợp có chứa hiđrocacbon đi qua dung dịch  $AgNO_3/NH_3$  thì:

$$V_{\text{hh giảm}} = V_{\text{ankin-1}(HC \equiv C - R)} \Rightarrow n_{\text{hh giảm}} = n_{\text{ankin-1}(HC \equiv C - R)}$$

$$m_{\text{kết tủa}} = m_{AgC \equiv C - R} (AgC \equiv CAg)$$

## 2. Về hợp chất có nhóm chức

### a) Ancol – phenol.

- Khi đốt cháy một ancol cho  $n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$  ancol no, mạch hở, đơn hoặc đa chức:  $C_nH_{2n+2}O_a$ .
- Ancol  $R(OH)_a$  tác dụng với Na dư:



$$\text{Suy ra: } a = \frac{2n_{H_2}}{n_{\text{ancol}}} = \text{số nhóm OH trong phân tử}$$

- Phản ứng tách  $H_2O$ :

+ Khi tách  $H_2O$  ancol A tạo hợp chất B nếu:

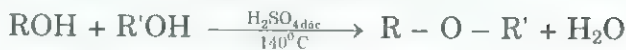
$$d_{B/A} > 1 \Rightarrow B \text{ là ete (vì } M_B > M_A)$$

$$d_{B/A} < 1 \Rightarrow B \text{ là hiđrocacbon không no (chẳng hạn như anken,...)}$$

+ Khi làm mất  $H_2O$  của ancol tạo ra anken  $\Rightarrow$  ancol no, mạch hở, đơn chức:  $C_nH_{2n+1}OH$  ( $n \geq 2$ )

**Chú ý:**  $CH_3OH$  không tạo được anken.

+ Khi làm mất  $H_2O$  của ancol tạo ra ete thì:



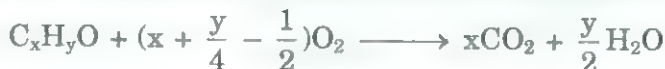
$$n_{hh \text{ ancol}} = 2.n_{H_2O} = 2.n_{hh \text{ ete}}$$

x ancol tạo ra tối đa số ete là  $x.(x+1)/2$  (ete).

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_{hh \text{ ancol}} = m_{hh \text{ ete}} + m_{H_2O}$$

- Khi đốt cháy một ancol đơn chức hoặc một phenol đơn chức ( $C_xH_yO$ ) (mở rộng ra cả hợp chất có 1 nguyên tử oxi trong phân tử):



Vì nguyên tố oxi được bảo toàn, nên ta có:

$$n_{O(C_xH_yO)} + n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)}$$

$$\Rightarrow n_{C_xH_yO} + 2.n_{O_2} = 2.n_{CO_2} + n_{H_2O}$$

$$\Rightarrow \boxed{n_{C_xH_yO} = 2.n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2.n_{O_2}}$$

- Khi một phenol tác dụng với NaOH dư:



Suy ra:  $a = n_{NaOH}/n_{phenol}$  = số nhóm OH trong phân tử phenol

#### b) Andehit – xeton – axit cacboxylic:

Khi đốt cháy một andehit, xeton hoặc axit cacboxylic tạo ra  $n_{CO_2} = n_{H_2O}$

→ andehit, xeton hoặc axit cacboxylic đó là hợp chất no, mạch hở, đơn chức (andehit, xeton:  $C_nH_{2n}O$ ; axit cacboxylic:  $C_nH_{2n}O_2$ ).

- Khi một andehit hoặc một xeton tác dụng với  $H_2$ :

+ Nếu  $n_{andehit} = n_{H_2}$  ( $n_{xeton} = n_{H_2}$ )  $\Rightarrow$  andehit (hoặc xeton) đơn chức có gốc hidrocarbon no, mạch hở.

+ Nếu  $n_{andehit} < n_{H_2}$  ( $n_{xeton} < n_{H_2}$ )  $\Rightarrow$  andehit (hoặc xeton) có thể là:

- Đa chức ( $R(CHO)_n$ )

- Gốc hidrocarbon không no ( $C_nH_{2n+1-2k}CHO$ )

- Vừa có gốc không no vừa đa chức ( $C_nH_{2n+2-2k-a}(CHO)_a$ )

+ Luôn có:  $n_{andehit} = n_{ancol \text{ sản phẩm}}$ ;  $n_{xeton} = n_{ancol \text{ sản phẩm}}$

- Andehit tác dụng với  $AgNO_3/NH_3$  (hoặc  $Ag_2O/NH_3$ ):



### Chú ý:

+ HCHO (andehit fomic) phản ứng với  $\text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3$  (dư):



$$\Rightarrow \text{tỉ lệ } \boxed{n_{\text{HCHO}} / n_{\text{Ag}} = 1/4}$$

- Nếu một hợp chất hữu cơ tác dụng với  $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$  tạo ra tỉ lệ:

$$\boxed{n_{\text{hợp chất}} / n_{\text{AgNO}_3} = 1/3}, \text{ suy ra:}$$

- Hợp chất có 3 liên kết  $\text{HC} \equiv \text{C}$  – đầu mạch:



- Hợp chất có một nhóm  $-\text{CHO}$  và một liên kết ba  $\text{HC} \equiv \text{C}$  – (đầu mạch):



- Axit cacboxylic tác dụng với kiềm:



$$\Rightarrow \text{số nhóm } -\text{COOH} \text{ trong phân tử} = a = n_{\text{NaOH}}/n_{\text{axit}}.$$

Chất rắn thu được sau phản ứng.

$$\boxed{m_{\text{chất rắn}} = m_{\text{muối R}(\text{COONa})_a} + m_{\text{kiềm dư}}}$$

- Axit cacboxylic tác dụng với kim loại hoạt động mạnh,

$$\text{nếu } n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{axit}} \Rightarrow \text{axit đơn chức:}$$



c) Este.

- Khi đốt cháy một este:

+ Nếu  $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow$  este no, mạch hở, đơn chức có CTTQ:



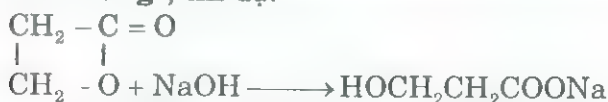
+ Nếu este không no có một nối đôi  $\text{C} = \text{C}$  (tạo ra từ axit không no có 1 nối đôi  $\text{C} = \text{C}$ , đơn chức, mạch hở, và ancol no, đơn chức, mạch hở; hoặc tạo ra từ axit no, hở, đơn chức và ancol không no 1 nối đôi  $\text{C} = \text{C}$ , đơn chức, mạch hở), đơn chức thì:

$$\boxed{\text{CTTQ: } \text{C}_2\text{H}_{2n-2}\text{O}_2 \text{ và } n_{\text{este}} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}}}$$

- Khi xà phòng hoá một este:

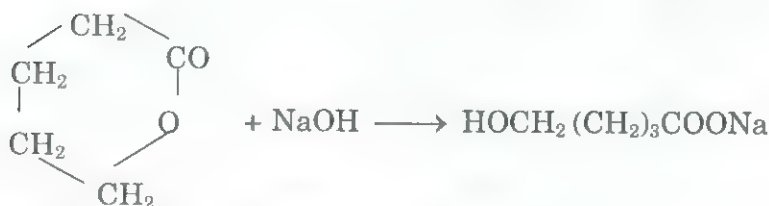
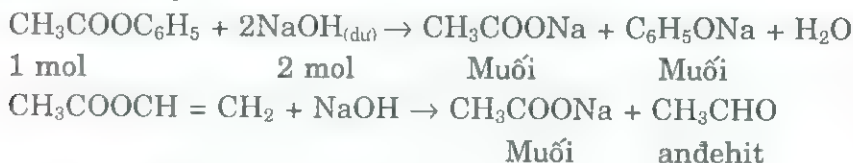
+ Este đơn chức  $\text{RCOOR}'$  thì  $n_{\text{este}} = n_{\text{NaOH}}$  (p/ứ).

+ Thủy phân một este đơn chức tạo 1 sản phẩm duy nhất thì đó là este "**vòng**", thí dụ:



Khi đó:

+ Một số chú ý:



+ Hằng số cân bằng của phản ứng este hoá:



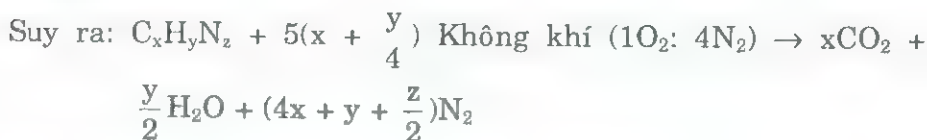
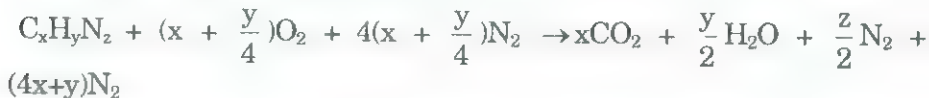
$$K_c = \frac{[\text{RCOOR}']}{[\text{RCOOH}][\text{R}'\text{OH}]}$$

d) Amin, amino axit.

- Khi đốt cháy một amin trong không khí:

Coi không khí có 20% O<sub>2</sub>, 80% N<sub>2</sub> về số mol (thể tích)

⇒ số mol N<sub>2</sub> gấp 4 lần số mol O<sub>2</sub>.



Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố (cho nguyên tố oxi):

$$n_{\text{O}_2(\text{p/u})} = n_{\text{O}_2(\text{kk})} = n_{\text{CO}_2} + 1/2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{N}_2(\text{kk})} = 4 \cdot n_{\text{O}_2(\text{kk})} = 4 \cdot n_{\text{CO}_2} + 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{N}} (\text{sinh ra do đốt amin}) = 2 \cdot (n_{\text{N}_2} (\text{sau p/ư}) - n_{\text{N}_2(\text{kk})})$$

\* Amin tác dụng với axit:  $\text{RN}_x + x\text{HCl} \longrightarrow \text{R}(\text{NHCl})_x$

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử N trong phân tử amin} = x = n_{\text{HCl}} / n_{\text{amin}}$$

\* CTTQ của một amino axit:  $(\text{H}_2\text{N})_a - \text{R} - (\text{COOH})_b$

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	3
<b>Phần I. HOÁ HỌC VÔ CƠ</b> .....	5
<b>Chương 1.</b> ....	5
<b>NHÓM HALOGEN.</b> .....	5
Bài 1. KHÁI QUÁT VỀ NHÓM HALOGEN.....	5
Bài 2. CLO .....	6
Bài 3. HIĐRO CLORUA – AXIT CLOHIDRIC VÀ MUỐI CLORUA.....	7
Bài 4. SƠ LƯỢC VỀ HỢP CHẤT CÓ OXI CỦA CLO.....	9
Bài 5. FLO – BROM – IOT .....	10
<b>Chương 2.</b> .....	13
<b>OXI – LƯU HUỖNH</b> .....	13
Bài 6. OXI – OZON.....	13
Bài 7. LƯU HUỖNH .....	14
Bài 8. HIĐRO SUNFUA .....	15
LƯU HUỖNH ĐIOXIT.....	15
LƯU HUỖNH TRIOXIT.....	15
Bài 9. AXIT SUNFURIC – MUỐI SUNFAT .....	17
<b>Chương 3.</b> .....	19
<b>NITƠ – PHOTPHO</b> .....	19
Bài 10. NITƠ.....	19
Bài 11. AMONIAC VÀ MUỐI AMONI.....	20
Bài 12. AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT.....	22

Bài 13. PHOTPHO .....	25
Bài 14. AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT .....	26
Bài 15. PHÂN BÓN HOÁ HỌC .....	28
<b>Chương 4</b> .....	<b>30</b>
<b>CACBON – SILIC</b> .....	<b>30</b>
Bài 16. CACBON .....	30
Bài 17. HỢP CHẤT CỦA CACBON .....	31
Bài 18. SILIC VÀ HỢP CHẤT CỦA SILIC .....	34
Bài 19. CÔNG NGHIỆP SILICAT .....	36
<b>Chương 5</b> .....	<b>38</b>
<b>ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI</b> .....	<b>38</b>
BÀI 20. VỊ TRÍ CỦA KIM LOẠI TRONG BẢNG TUẦN HOÀN VÀ CẤU TẠO CỦA KIM LOẠI .....	38
Bài 21. TÍNH CHẤT CỦA KIM LOẠI DẪY ĐIỆN HOÁ CỦA KIM LOẠI .....	39
Bài 22. HỢP KIM .....	41
Bài 23. SỰ ĂN MÒN KIM LOẠI .....	42
Bài 24. ĐIỀU CHẾ KIM LOẠI .....	43
<b>Chương 6</b> .....	<b>46</b>
<b>KIM LOẠI KIỀM, KIM LOẠI KIỀM THỔ, NHÔM</b> .....	<b>46</b>
Bài 25. KIM LOẠI KIỀM VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM .....	46
Bài 26. KIM LOẠI KIỀM THỔ VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM THỔ .....	48
Bài 27. NHÔM VÀ HỢP CHẤT CỦA NHÔM .....	52
<b>Chương 7</b> .....	<b>55</b>
<b>SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG</b> .....	<b>55</b>
Bài 28. SẮT .....	55
Bài 29. HỢP CHẤT CỦA SẮT .....	56
Bài 30. HỢP KIM CỦA SẮT .....	58



Bài 31. CROM VÀ HỢP CHẤT CỦA CROM .....	60
Bài 32. ĐỒNG VÀ HỢP CHẤT CỦA ĐỒNG .....	63
Bài 33. SƠ LƯỢC VỀ NIKEN, KẼM, CHÌ, THIẾC .....	64
<b>Chương 8 .....</b>	<b>66</b>
<b>PHÂN BIỆT MỘT SỐ CHẤT VÔ CƠ.....</b>	<b>66</b>
Bài 34. NHẬN BIẾT MỘT SỐ ION TRONG DUNG DỊCH .....	66
Bài 35. NHẬN BIẾT MỘT SỐ CHẤT KHÍ .....	68
<b>Phần II. HOÁ HỌC HỮU CƠ.....</b>	<b>71</b>
<b>Chương 1 .....</b>	<b>71</b>
<b>ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ.....</b>	<b>71</b>
Bài 1. MỞ ĐẦU VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ .....	71
Bài 2. CÔNG THỨC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ.....	73
Bài 3. CẤU TRÚC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ.....	74
Bài 4. PHẢN ỨNG HỮU CƠ .....	75
<b>Chương 2 .....</b>	<b>77</b>
<b>HIĐROCACBON NO .....</b>	<b>77</b>
Bài 5. ANKAN .....	77
Bài 6. XICLOANKAN.....	79
<b>Chương 3.....</b>	<b>81</b>
<b>HIĐROCACBON KHÔNG NO .....</b>	<b>81</b>
Bài 7. ANKEN.....	81
Bài 8. ANKAĐIEN.....	84
Bài 9. ANKIN .....	86
<b>Chương 4.....</b>	<b>89</b>
<b>HIĐROCACBON THƠM NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN</b>	
<b>HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON.....</b>	<b>89</b>

Bài 10. BENZEN VÀ ĐỒNG ĐẲNG MỘT SỐ HIĐROCACBON THƠM KHÁC .....	89
Bài 11. NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN .....	93
HỆ THỐNG HOÁ VỀ HIĐROCACBON .....	95
<b>Chương 5.....</b>	<b>97</b>
<b>DẪN XUẤT HALOGEN – ANCOL – PHENOL .....</b>	<b>97</b>
Bài 12. DẪN XUẤT HALOGEN CỦA HIĐROCACBON .....	97
BÀI 13. ANCOL.....	98
Bài 14. PHENOL .....	100
<b>Chương 6.....</b>	<b>102</b>
<b>ANĐEHIT – XETON AXIT CACBOXYLIC.....</b>	<b>102</b>
Bài 15. ANĐEHIT – XETON.....	102
Bài 16. AXIT CACBOXYLIC.....	104
<b>Chương 7.....</b>	<b>106</b>
<b>ESTE – LIPIT .....</b>	<b>106</b>
Bài 17. ESTE .....	106
Bài 18. LIPIT.....	107
Bài 19. KHÁI NIỆM VỀ XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP .	108
<b>Chương 8.....</b>	<b>110</b>
<b>CACBOHIDRAT .....</b>	<b>110</b>
Bài 20. GLUCOZƠ.....	110
Bài 21. SACCAROZƠ, TINH BỘT VÀ XENLULOZƠ.....	111
<b>Chương 9.....</b>	<b>114</b>
<b>AMIN, AMINO AXIT VÀ PROTEIN .....</b>	<b>114</b>
Bài 22. AMIN .....	114
Bài 23. AMINO AXIT .....	115

Bài 24. PEPTIT VÀ PROTEIN.....	116
<b>Chương 10.....</b>	<b>118</b>
<b>POLIME VÀ VẬT LIỆU POLIME .....</b>	<b>118</b>
Bài 25. ĐẠI CƯƠNG VỀ POLIME .....	118
Bài 26. VẬT LIỆU POLIME .....	119
<b>Chương 11 .....</b>	<b>123</b>
<b>HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ, XÃ HỘI, MÔI TRƯỜNG.....</b>	<b>123</b>
Bài 27. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ .....	123
Bài 28. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ XÃ HỘI.....	126
Bài 29. HOÁ HỌC VÀ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG.....	128
<b>Phần III. HOÁ HỌC ĐẠI CƯƠNG.....</b>	<b>132</b>
<b>Chương 1.....</b>	<b>132</b>
<b>NGUYÊN TỬ .....</b>	<b>132</b>
Bài 1. THÀNH PHẦN NGUYÊN TỬ.....	132
Bài 2. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC. ĐỒNG VỊ .....	133
Bài 3. CẤU TẠO VỎ NGUYÊN TỬ.....	135
Bài 4. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ.....	136
<b>Chương 2.....</b>	<b>138</b>
<b>BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN .....</b>	<b>138</b>
Bài 5. BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC .....	138
Bài 6. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC.....	139
Bài 7. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC. ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN.....	140
<b>Chương 3.....</b>	<b>142</b>
<b>LIÊN KẾT HOÁ HỌC .....</b>	<b>142</b>

Bài 8. LIÊN KẾT ION – TINH THỂ ION.....	142
Bài 9. LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ .....	143
Bài 10. TINH THỂ NGUYÊN TỬ VÀ TINH THỂ PHÂN TỬ.....	145
Bài 11. HOÁ TRỊ VÀ SỐ OXI HOÁ .....	146
<b>Chương 4.....</b>	<b>148</b>
<b>PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ .....</b>	<b>148</b>
BÀI 12. PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ.....	148
Bài 18. PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC VÔ CƠ .....	148
<b>Chương 5.....</b>	<b>149</b>
<b>TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC .....</b>	<b>149</b>
Bài 13. TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC .....	149
Bài 14. CÂN BẰNG HOÁ HỌC .....	150
<b>Chương 6.....</b>	<b>151</b>
<b>SỰ ĐIỆN LI .....</b>	<b>151</b>
BÀI 15. SỰ ĐIỆN LI .....	151
Bài 16. AXIT, BAZƠ VÀ MUỐI.....	152
Bài 17. SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC. PH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT – BAZƠ.....	153
Bài 18. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI .....	154
<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>156</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>209</b>



# **GIÚP TRÍ NHỚ KIẾN THỨC CƠ BẢN HÓA HỌC**

## **10-11-12**

**Nguyễn Nam Khánh, Nguyễn Thiện Đức**

---

**NHÀ XUẤT BẢN**

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HỒ CHÍ MINH**

Khu phố 6, phường Linh Trung, quận Thủ Đức, TP.HCM

Số 3 Công trường Quốc tế, phường 6, quận 3, TP.HCM

**ĐT: 38 239 172, 38 239 170**

**Fax: 38 239 172 – Email: [vnuhp@vnuhcm.edu.vn](mailto:vnuhp@vnuhcm.edu.vn)**



*Chịu trách nhiệm xuất Zbản:*

**TS HUỲNH BÁ LÂN**

*Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền*

**ĐOÀN VĂN KHÁNH**

*Biên tập* : NGUYỄN THỊ NGỌC HÂN

*Sửa bản in* : MAI LÂM

*Trình bày bìa* : ĐIỂM KHÁNH

**TK.01.H(V)**  
**ĐHQG.HCM - 11**

**1272 - 2010/CXB/11 - 169/ĐHQGTPHCM**

**H.TK.934-10(T)**

---

In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24cm.

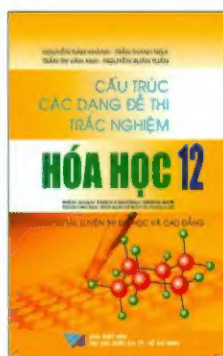
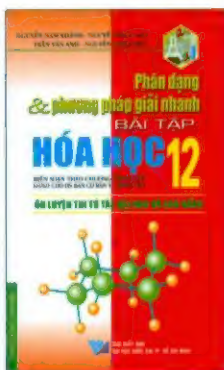
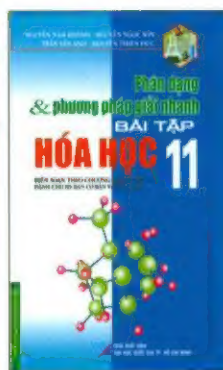
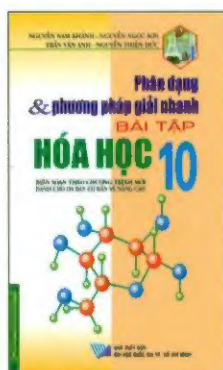
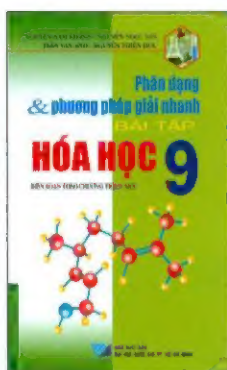
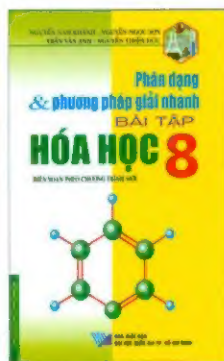
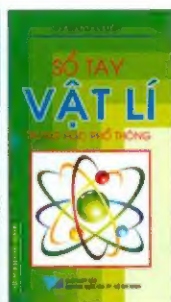
Số đăng ký KHXB: 1272-2010/CXB/11-169/ĐHQGTPHCM.

Quyết định xuất bản số: 11/QĐ-ĐHQGTPHCM do Nhà Xuất bản Đại Học Quốc gia TP HCM cấp ngày 10 tháng 01 năm 2011.

In tại Công ty cổ phần In Tiến Giang, nộp lưu chiểu tháng 04 năm 2011.



# MỜI CÁC EM TÌM ĐỌC



**ĐẠI LÝ SÁCH ĐIỂM KHÁNH**  
176/10 ĐẶNG VĂN NGŨ - F.14 - Q. PHÚ NHUẬN  
ĐT/FAX: (08)39919579 - ĐTDD: 0903922602 - 0938743481

GIÚP TRÍ NHỚ KTCB HOÁ HỌC 10-11-12



8 936050 340600

Giá: 34.500đ